WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

TOM V

1

WYDAWNICTWO MUZEUM ZIEMI

WARSZAWA – 1950 – AL. NA SKARPIE 20/26

WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

TOM V

I

MENTE ET MALLEO

WYDAWNICTWO MUZEUM ZIEMI
WARSZAWA — 1950 — AL. NA SKARPIE 20/26

POLISH GEOLOGICAL MAGAZINE

WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

VOL. V

I

Contents — p. V

PUBLISHED BY THE „MUZEUM ZIEMI"

(POLISH GEOLOGICAL MUSEUM)

WARSZAWA — 1950 — AL. NA SKARPIE 20/26

SPROSTOWANIA

Do str. 5, wiersz 7 od dołu:

Katedra petrografii w Warszawie już została utworzona.

Do str. 95, wiersz 5 od dołu:

Należy czytać: kontynentalnego w pobliżu wybrzeża Irlandii...

Do str. 186, wiersz 7 od dołu:

Należy czytać: *Hamamelis*. *Liquidambar*, *Wistaria*, *Platanus*...

Do str. 303, wiersz 23 od góry:

Zamiast: Jon Al^{-2} należy czytać: Jon Al^{-3}

SPIS RZECZY

str.

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

Redaguje: KOMITET REDAKCYJNY

CONTENTS — SOMMAIRE

Issued by the Direction of the BOARD OF EDITORS

Przed Kongresem Nauki Polskiej

Zrozumienie roli nauki w życiu współczesnym sprawia, że praca naukowa spotyka się nie tylko z poparciem społeczeństwa i władz rządowych, lecz staje się nadto przedmiotem planowej akcji państwowej o najszerszym zasięgu. Zachodzi to zwłaszcza tam, gdzie hasło postępu wysuwane jest na czoło programu społecznego i politycznego. Jest więc w pełni zrozumiałe i uzasadnione, że w przebiegającym obecnie procesie przekształcenia ustroju Polski współczesnej w ustrój socjalistyczny planowemu zagospodarowaniu dziedziny nauki polskiej przypisywane jest znaczenie kapitalne.

Pracując nad nawiązaniem jak najbliższej łączności między nauką i dzisiejszą polską rzeczywistością, nad skoordynowaniem życia nauki z życiem narodu i państwa, musimy pamiętać, że *właśnie nauka jest w swej istocie czynnikiem tworzącym nową rzeczywistość.* Jakkolwiek związana licznymi koneksjami z życiem i zadaniami dnia powszedniego mas pracujących i życiu temu w swych wynikach mająca służyć, twórcza praca naukowa wyłamuje się z szablonów i przepisów oraz z aktualnych prądów tego życia ukazując nowe, często niespodziewane perspektywy.

Zespoły pracowników naukowych stanowią pionierskie grupy uderzeniowe w pochodzie ludzkości w Nieznane. Kierunki natarcia tych grup, uzależnione w znacznej części od przewidywanych korzyści gospodarczych, muszą być jednak przystosowywane do możliwości odsłaniających się w przebiegu akcji bez względu na związane z nimi perspektywy doraźnych osiągnięć praktycznych. Dziś nieporozumieniem jedynie wydawać się może *niedocenianie znaczenia badań naukowych nie mających aktualnie stwierdzanych związków z życiem praktycznym.* Całe dzieje nauki są dowodem, że z prac ściśle teoretycznych rodzą się odkrycia o doniosłym znaczeniu praktycznym. I odwrotnie — badania o ściśle określonym celu praktycznym dają początek badaniom i odkryciom wprowadzającym w dziedzinę czystej teorii.

W ostatnich przed wojną latach byliśmy w Polsce w zakresie nauk o Ziemi świadkami, jak to z „ciekawostki" naukowej zrodziła się myśl

płodna w swym następstwie w poważne wyniki praktyczne [1]. Oto prof. Jan Samsonowicz zwrócił uwagę na czarne krzemienie z fauną odnalezione przez siebie w żwirowisku cenomańskim w okolicach Ostroga. Zajął się nimi — a później zajął się szukaniem ich pierwotnego złoża. Uchwycona nić doprowadziła po kilku latach odkrywcę tych krzemieni do zrozumienia idei budowy geologicznej zachodniego Wołynia i do odkrycia stwierdzonego wierceniami tuż przed wojną karbonu produktywnego nad górnym Bugiem z pokładem węgla kamiennego, zasługującym na eksploatację [2].

Zaniedbywanie badań teoretycznych wówczas, gdy istnieje możliwość ich prowadzenia, jest niewątpliwie znamieniem krótkowzroczności. Wielokrotnie dowiodło tego doświadczenie. Należy jednak uprzytomnić sobie, jakie okoliczności określają możliwość podjęcia i prowadzenia tych badań. Pierwszą i podstawową jest istnienie chętnych i przygotowanych do tej pracy sił, drugą — odpowiednie do pracy warunki i środki materialne na jej wykonywanie. Doświadczenie uczy że, zwłaszcza w fazie początkowej, wydatki związane z odkryciami naukowymi są stosunkowo bardzo skromne, a nawet znikomo małe w porównaniu z wartością bezcennej intuicji odkrywców, która powinna być chroniona i rozumnie pielęgnowana w społeczeństwach dbających o rozwój nauki. Powszechnie wiadomo, w jak skromnych warunkach dokonano odkrycia radu i polonu, które też stanowiły na początku tylko „ciekawostkę" w opinii laików.

Właściwe ustosunkowanie się do nauk teoretycznych i praktycznych, między którymi ścisłego rozgraniczenia być nie może, stanowi jedno z naczelnych zadań twórców planu sześcioletniego badań naukowych. A zadanie to jest, jak sądzimy, wybitnie „praktyczne" w swej najgłębszej treści.

Naczelnym postulatem jest, że *praca naukowa winna być popierana wszędzie tam, gdzie jej uprawianie daje widoki powodzenia.*

Trzy są główne rodzaje środowisk, gdzie twórcza praca naukowa ma widoki pełnego powodzenia i gdzie stanowi ona życiową konieczność. Są one następujące:

1) instytuty naukowo-badawcze służące bezpośrednio życiu gospodarczemu i podlegające ministerstwom o charakterze ekonomicznym,
2) zakłady szkół wyższych, których zadaniem jest uprawianie nauki i kształcenie w zakresie metod pracy naukowej fachowców z różnych dziedzin praktyki, jak również przygotowywanie pracowników naukowych,

---

[1] Pisaliśmy o tym w tomie II zesz. 1/2 (1939) „Wiadomości Muzeum Ziemi" na str. 58 (Nowe zdobycze wiedzy o budowie geologicznej Wołynia).

[2] J. Samsonowicz. O karbonie nad górnym Bugiem. Spraw. z czynn. i pos. P.A.U. 1939, Nr 4, s. 140.

3) instytuty naukowo-badawcze, podległe Ministerstwom: Szkół Wyższych i Nauki oraz Kultury i Sztuki, do których należą również muzea służące nauce i oświacie.

Poza tym, jak tego dowodzi obserwacja, naukowa myśl badawcza budzić się może w różnych środowiskach i dzięki entuzjazmowi opanowanych przez nią jednostek, które nie znają granic w wyrzekaniu się na jej rzecz innych życiowych wartości, doprowadzać może do osiągnięć imponujących. Wśród tzw. amatorów pracy naukowej spotykaliśmy na prowincji lekarzy, aptekarzy, nauczycieli, księży, leśników i innych. Stworzenie odpowiedniej atmosfery, w której ten typ działaczy naukowych mógłby się nadal dobrze rozwijać i obejmować sfery pracowników, nie mogących dotychczas nawet marzyć o pracy naukowej, jest ważne zarówno dla dobra nauki, jak i dla dobra kultury narodowej. Jest to jedno z bardzo ważnych zadań, które stają przed organizatorami nauki w Polsce. Jest ono szczególnie ważne w obrębie nauk o Ziemi. Dziś zwłaszcza, kiedy zakres możliwości rekrutacji do szeregów służby Nauce rozszerza się coraz potężniej, postulat ten nabiera szczególnego wyrazu.

Poświęcimy nieco uwagi perspektywom pracy badawczej w głównych wymienionych wyżej środowiskach naukowych, ograniczając się ściśle do zakresu nauk o Ziemi.

1. Na pierwszym miejscu postawiliśmy *instytuty naukowe, związane z życiem gospodarczym*. W dziedzinie nauk o Ziemi mamy ich kilka. Jedyne w swoim rodzaju miejsce zajmuje u nas Państwowy Instytut Geologiczny, zorganizowany przed 32 laty. Powstał on w Polsce późno, w czasie gdy inne, szczęśliwsze od nas pod względem politycznym narody rozporządzały już wspaniałym wieloletnim dorobkiem swych analogicznych do naszego instytutów.

Jako przeznaczony do wypełniania zadań naukowych o znaczeniu podstawowym dla polskiego przemysłu P. Instytut Geologiczny znalazł od początku oparcie materialne w Ministerstwie Przemysłu i Handlu. W roku 1949 Instytut włączono do resortu nowopowstałego Ministerstwa Górnictwa. Organizatorem i pierwszym dyrektorem P. Instytutu Geologicznego w ciągu lat siedemnastu (od roku 1919) był znakomity petrolog polski Józef Morozewicz, znany w końcu wieku XIX ze swych syntez ogniowych szeregu skał i minerałów oraz wielu wspaniałych opracowań petrograficznych i mineralogicznych z terenów Uralu, stepów nad Morzem Azowskim i wysp Komandorskich, a potem wielce zasłużony organizator i kierownik Zakładu Mineralogicznego i Petrograficznego Uniwersytetu Jagiellońskiego oraz pierwszy organizator Akademii Górniczej w Krakowie.

Naczelnym zadaniem P. Instytutu Geologicznego, od początku jego istnienia, podobnie jak innych tego rodzaju zakładów naukowych za granicą, było i jest przygotowywanie map geologicznych obszaru całego państwa oraz zaspokojenie potrzeb geologii gospodarczej. W zakresie kartografii geologicznej, zwłaszcza na obszarze objętym od roku 1915 zaborem rosyjskim, Polska była opóźniona co najmniej o lat pięćdziesiąt w stosunku do innych państw. Opóźnienie to należało wyrównać. Wobec tego jednak, że istniał cały szereg zagadnień, których opracowanie winno było poprzedzić prace kartograficzne, na te właśnie opracowania położono zrazu szczególny nacisk. Pierwszy okres istnienia Instytutu był więc fazą przygotowawczą do podjęcia prac kartograficzno-geologicznych na wielką skalę. Opracowania najważniejszych pod względem gospodarczym, a zarazem najciekawszych pod względem naukowym terenów Polski dojrzewały do tego, aby podjęte w skali 1 : 100.000 zdjęcie geologiczne mogło być wykonane na należytym poziomie naukowym. Słynnego badacza złóż użytecznych Rosji europejskiej i azjatyckiej spotykał zarzut, że na stanowisku dyrektora Instytutu zaniedbuje zagadnienia praktyczne. Pewne sfery przemysłowe wyraźnie dążyły do narzucenia Instytutowi charakteru instytucji usługowej, jakiegoś urzędu ekspertyz. Instytut Geologiczny pod kierownictwem Józefa Morozewicza zdołał jednak oprzeć się temu nie przestając kłaść fundamentów naukowych niezbędnych do rozwoju w bliskiej przyszłości geologii stosowanej. Brak zrozumienia roli nauk o Ziemi w życiu gospodarczym i kulturalnym był przyczyną niedość intensywnego ich rozwoju w Polsce w okresie międzywojennym, co wpływało hamująco na bieg prac Instytutu.

Wielkim nadto brakiem natury organizacyjnej w pierwszym okresie istnienia Instytutu był brak koordynacji prac geologicznych w Polsce. Stan ten uległ pewnej poprawie, gdy na czele Instytutu stanął inny światowej sławy geolog Karol Bohdanowicz (1938—1948, z przerwami lat okupacji). Krótką działalność Instytutu pod jego kierownictwem przed wojną znamionowały liczne i coraz bardziej rozszerzane prace pionierskie, mające na celu rozpoznanie budowy geologicznej głębszego podziemia Polski przy pomocy metod geofizycznych i głębokich wierceń.

W okresie planowej reorganizacji życia gospodarczego Instytut Geologiczny stanął wobec wielkich zadań i wielkich zarazem trudności, które w pewnym zakresie wynikają z braku dostatecznej liczby sił naukowych wykwalifikowanych oraz różnych kategorii sił pomocniczych. Sprawa należytego zorganizowania pracy w służącym bezpośrednio życiu gospodarczemu Instytucie Geologicznym stała się zadaniem państwowym dużego znaczenia.

Zanim przejdziemy do zdania sprawy w najogólniejszym zarysie z zadań ciążących na innych ośrodkach pracy w zakresie nauk geologicznych w Polsce, zwrócimy uwagę na fakt istnienia w Polsce innych, poza Państwowym Instytutem Geologicznym, instytutów badawczych, służących praktycznym zastosowaniom nauk geologicznych. Wydaje się, że postulatem naczelnym być winno związanie ich organizacyjne z Państwowym Instytutem Geologicznym.

2. Zwróćmy teraz uwagę na *zakłady naukowe szkół akademickich,* których zadaniem jest przygotowywanie kadr pracowników naukowych oraz sił fachowych, obznajmionych z metodami pracy naukowej. Tradycja uniwersytetów średniowiecza, które były ongiś jedynymi środowiskami pracy naukowej, wymagała, aby praca naukowa stanowiła pierwsze naczelne zadanie zakładów uniwersyteckich. Jednak wielki i coraz bardziej wzrastający napływ uczącej się młodzieży do uniwersytetów sprawił, że drugie z kolei ich zadanie, a mianowicie kształcenie tej młodzieży, stawało się zadaniem głównym, skutkiem czego uniwersytety w znacznym zakresie stawały się bardziej uczelniami, aniżeli skupieniami warsztatów pracy naukowej. Wobec tego jednak, że wdrażanie w posługiwanie się metodami naukowymi (które jest naczelnym zadaniem szkół akademickich) może być z dobrym skutkiem dokonywane wyłącznie pod kierownictwem wybitnych i aktualnie czynnych pracowników naukowych, istnieje (nie tylko w Polsce) trudne do rozwiązania zagadnienie natury organizacyjnej, w jaki sposób winny być pogodzone wymagania pracy naukowej z wymaganiami pedagogicznymi w zakładach naukowych szkół wyższych.

W związku z rozrostem szkół akademickich w Polsce liczba sił naukowych, związanych z zakładami geologicznymi i mineralogicznymi tych uczelni, tzn. liczba profesorów i asystentów, musiała ulec zwiększeniu w stosunku do stanu przedwojennego. Zwiększył się jednak tylko zastęp pracowników naukowych zatrudnionych w uniwersytetach i politechnikach przy katedrach ogólnych (poświęconych geologii i paleontologii lub mineralogii z krystalografią i petrografią, w których zakresie uwzględniana jest coraz bardziej geologia stosowana), znacznie rozszerzono wydział geologiczno-górniczy Akademii Górniczej w Krakowie, nie udało się jednak dotąd zorganizować pewnych katedr specjalnych jak np. petrografii, geochemii i krystalografii, których potrzebę odczuwano tak silnie już przed wojną—cóż dopiero mówić o katedrach dla nowych lub coraz bardziej wyodrębniających się gałęzi dawnych dyscyplin naukowych w zakresie nauk o Ziemi. Zapotrzebowanie pracowników naukowych odpowiednio przygotowanych do zadań, które ich czekają w szkołach akademickich (profesorów, asystentów, technicznych sił naukowych) jest duże. Całkowite pokrycie tego

zapotrzebowania siłami odpowiednimi nie jest dziś możliwe bez jednoczesnego uszczuplenia działalności zespołów działających w innych środowiskach prac badawczo-naukowych. Stan ten potrwa z pewnością czas dłuższy, gdyż przygotowanie kadr specjalistów w tych dziedzinach, a zwłaszcza sił profesorskich, nie jest sprawą łatwą i dającą się szybko i zarazem pomyślnie rozwiązać. Należałoby przeto poddać rozważaniom myśl poruszaną już dawniej [3], czy by nie było możliwe *powołanie do udziału w kształceniu specjalistów wybitniejszych spośród sił kierowniczych zatrudnionych w instytutach badawczych*. Byłoby to pewnym rozszerzeniem udziału Instytutów w kształceniu młodzieży, który dziś wyraża się zaledwie w udzielaniu im praktyk. Wydawałoby się to jednak możliwe jedynie wówczas, gdyby powołani do tej współpracy mogli być jednocześnie zwolnieni z innych obowiązków poza pracą badawczo-naukową, a więc przede wszystkim z obowiązków administracyjnych, które ich dzisiaj niejednokrotnie obciążają. Wiemy, że nie jest to społecznie korzystne wyzyskanie ich umiejętności.

Jeżeli idzie o plany prac badawczo-naukowych zakładów szkół akademickich, to w pewnym, a nawet dość znacznym stopniu wiążą się one z programem prac Instytutu Geologicznego i Muzeum Ziemi, z którymi Zakłady te nawiązały już współpracę.

3. Nowożytne muzea przyrodnicze, a w ich liczbie *muzea geologiczne*, nie poprzestają na gromadzeniu, zabezpieczaniu i wystawianiu na widok publiczny zbiorów naukowych i dydaktycznych, lecz organizują również pracę naukowo-badawczą. Stopniowe przekształcanie się dawnego typu muzeów (tzw. gabinetów), które były jedynie składnicami okazów mogących wzbudzać zaciekawienie, w instytuty naukowo-badawcze miało zrazu proste i naturalne uzasadnienie w potrzebie oznaczania trudnych do określenia „na oko" okazów. Owe wątpliwe okazy należało zbadać. Wobec zaś tego, że najporęczniej było to robić na miejscu w muzeum, przy muzeach zaczęły powstawać pracownie naukowo-badawcze, których zadanie polegało na opracowywaniu znajdujących się w zbiorach materiałów naukowych. Z tych prac wyłoniła się potrzeba planowego uzupełniania zbiorów — organizowania wypraw naukowo-eksploatacyjnych. Z czasem zarówno opracowywanie zbiorów jak i wyprawy naukowe stawały się źródłem nowej problematyki naukowej. Współczesne muzeum geologiczne zerwało z metodą wystawiania oddzielnych okazów jako osobliwości; obrazuje ono natomiast zjawiska, zagadnienia i syntetyczne poglądy naukowe

---

[3] Por. St. Małkowski. Postulaty z dziedziny organizacji nauki. Nauka Polska, t. XXV, 1947, s. 67 i n.

posługując się wszelkimi dostępnymi sposobami. Z tak postawionego zadania wynika konieczność umocnienia i rozszerzenia podstawy naukowej muzeum oraz jego udział w studiowaniu zjawisk geologicznych i budowaniu syntez naukowych.

W ten sposób *muzeum przyrodnicze stało się naturalną podstawą i ośrodkiem prac naukowych.* Nie zaniedbując zadań społeczno-oświatowych muzeum nowożytne ma więc przed sobą zadania badawczo-naukowe. Bez nich i bez stałej kontroli naukowej nad swą działalnością oświatową muzeum straciłoby charakter i wartość czynnika łączącego naukę ze społeczeństwem.

W chwili obecnej mamy w Polsce jedno muzeum geologiczne tego typu. Jest nim zapoczątkowane przed wojną wysiłkiem społecznym, a w roku 1948 utworzone jako instytucja państwowa Muzeum Ziemi. Godzi się przypomnieć, że idea utworzenia w Polsce nowożytnego muzeum geologicznego wiąże się ściśle z postępową tradycją końca XVIII i początku XIX wieku, kiedy rozkwitała młoda nauka geologii ożywiając przez dzieła Staszica życie gospodarcze, budząc z uśpienia dziełami Kołłątaja umysły i porywając je pięknem i szerokimi horyzontami nauk o Ziemi. Pomimo licznych stosunkowo prób, podejmowanych bodaj w każdym pokoleniu polskim, najazdy i kataklizmy polityczne nie pozwalały w ciągu lat przeszło stu pięćdziesięciu na utworzenie w Polsce stałej placówki naukowej typu muzeum, służącego nauce i upowszechnieniu nauk o Ziemi.

Muzeum Ziemi zasięgiem swej działalności przekracza granice państwa i — podobnie jak tego rodzaju muzea zagraniczne — ma przed sobą prace naukowo-badawcze i naukowo-kolektorskie na całym obszarze globu ziemskiego. Stwierdzić należy, że podejmowanie tego rodzaju zadań nie tylko pogłębia charakter i wyniki prac na terenie własnego państwa, lecz wpływa na opinię obcych o poziomie kultury narodu, co może mieć większe znaczenie, aniżeli wyjazdy za granicę ekip sportowych.

Centralne muzea geologiczne (u nas Muzeum Ziemi) różnią się więc i terenem i zakresem swych prac od działalności instytutów służby geologicznej (u nas Państwowy Instytut Geologiczny), których terenem są obszary ich państw, zakresem zaś — geologia regionalna ze szczególnym uwzględnieniem kopalin użytecznych.

Przedstawione niżej kategorie prac, objętych zakresem działalności Muzeum Ziemi, są ilustracją faktu, że *zadania tej instytucji są swoiste i nie wchodzą jako programowe w zakres działalności żadnej innej instytucji geologicznej polskiej.* Są one następujące:

1° *kolektorstwo (zbieractwo) naukowe,* którego celem jest: a) planowe gromadzenie zbiorów dokumentacyjnych w zakresie nauk o Ziemi

z obszaru całego globu ziemskiego; b) obrazowanie przy pomocy tych zbiorów naukowych teorii i syntez w celu ich popularyzacji na różnych poziomach; c) planowa akcja zabezpieczania okazów znajdowanych przypadkowo podczas robót ziemnych oraz okazów i zbiorów pozbawionych należytej pieczy; d) opracowywanie gromadzonych zbiorów w pracowniach i zakładach własnych. — W związku z pracą kolektorską wynikać może potrzeba przeprowadzania specjalnych badań naukowych na terenie kraju lub poza jego granicami;

2° *inicjowanie oraz wykonywanie wszelkich prac naukowych,* które wynikają z biegu działalności instytucji;

3° *dawanie oparcia* w wykonywaniu prac naukowych, nie mających aktualnych zastosowań praktycznych, *wybitnym specjalistom* w zakresie nauk o Ziemi, których dotychczasowy dorobek naukowy i rozpoczęte ważne prace rokują nadzieję dalszego postępu i rozwoju nawet po ustąpieniu lub śmierci inicjatora;

4° opracowywanie *metodyki prac naukowych specjalnych* oraz ogólnych metod w zakresie kolekcjonowania, preparowania i konserwowania zbiorów oraz innych technik muzealnych;

5° działalność w zakresie *historii nauk o Ziemi;*

6° działalność w zakresie *upowszechnienia nauk o Ziemi* przez wystawy, kursy, wycieczki, odczyty, wydawnictwa popularne;

7° akcja w zakresie *ochrony zabytków przyrody nieożywionej* jako pozostająca w najściślejszym związku z muzealnictwem geologicznym;

8° działalność *dokumentacyjna* w zakresie wszelkich form współczesnej działalności naukowej, muzealnej, wydawniczej i organizacyjnej w zakresie nauk o Ziemi;

9° działalność *wydawnicza:* wydawnictwa naukowe specjalne, popularyzacyjne na różnych poziomach, sprawozdawcze, informacyjne (abstraktowe), słownikarskie, poradnikowe i przewodnikowe.

Polskie Muzeum Ziemi jest instytucją młodą, która miała przed sobą leżące dotychczas niemal odłogiem pole działania. Należyta uprawa tego pola przynieść może rychło, jak mamy nadzieję, poważne korzyści zarówno naukowe jak i oświatowe.

Czy Muzeum Ziemi posiada obecnie dość sil fachowych aby podołać w sposób choć w przybliżeniu pełny wymienionym zadaniom? Napewno nie, podobnie jak nie posiadają ich w dostatecznej liczbie ani instytuty służące przemysłowi i gospodarce narodowej, ani zakłady wyższych uczelni.

Zagadnienie braku sił wykwalifikowanych jest poważną troską tych instytucji. Podobnie jest we wszystkich uprzemysłowionych krajach świa-

ta, które brały udział w ostatniej wojnie. Przyczyną niedoboru sił naukowych i technicznych są nie tylko straty wojny i okupacji, ale i zahamowanie normalnego dopływu do pracy pokojowej absolwentów wyższych uczelni spomiędzy młodzieży powoływanej do służby wojskowej lub zastępczej. Skutki tego zahamowania przez długi czas będą się dawały odczuwać, i to nie tylko u nas. Zagadnienie, jak zwiększyć młode kadry geologów, jak pomnożyć wydajność sił starszych, jak wreszcie chronić utworzone już zespoły, nasuwa się nieodparcie.

Pilne potrzeby państwowego planu sześcioletniego wymagają, aby praca zespołu geologów polskich, który ma podołać powierzonym mu obowiązkom, była należycie zorganizowana i oparta na zdrowych podstawach. Wysuwając w artykule niniejszym postulaty nie dość, naszym zdaniem, uwzględnione lub oświetlone w przeprowadzonych dotychczas dyskusjach, sądzimy, że w szczególności spełnienie następujących warunków nie tylko przyczyniłoby się poważnie do doraźnego zaspokojenia bieżących potrzeb, lecz umocniłoby również podstawy pracy geologicznej w Polsce:

a) utrzymanie i planowy rozwój instytucji i zespołów już pracujących twórczo w dziedzinie nauk o Ziemi oraz, w razie potrzeby, utworzenie nowych,

b) ochrona wybitnych sił naukowych przed obarczaniem ich zajęciami ubocznymi (m. in. administracyjnymi i pedagogicznymi na poziomie niższym),

c) planowe lecz oględne uzgadnianie pracy w obrębie istniejących ośrodków i pomiędzy nimi,

d) możliwie jak najszybsze przygotowanie zastępu wysoko wyspecjalizowanych badaczy przez umożliwienie im spokojnej, pozbawionej innych obowiązków pracy pod kierunkiem wybitnych specjalistów w instytutach badawczych oraz wykształcenie możliwie najrychlejsze dostatecznej liczby geologów-techników,

e) zabezpieczenie warunków utrzymywania ciągłości prac naukowych.

Ten ostatni postulat jest jednym z kardynalnych warunków należytego rozwoju pracy naukowej w państwie i zapewnienia jej trwałego bytu. Zbyt częste rwanie się wątku prac mających szersze znaczenie jest połączone z niepowetowanymi niekiedy stratami naukowymi i marnotrawstwem sił i środków społecznych. Zagadnienie następców i pomocników badaczy, reprezentujących poważne kierunki badań, nie może być traktowane jako osobista sprawa tych badaczy. U nas w zakresie nauk o Ziemi sprawa ta przedstawiała się źle. Oto np. w dziedzinach mineralogii i petro-

grafii zerwana została wspaniała tradycja *syntez pirogenetycznych* (J. Morozewicz, Z. Weyberg); wskutek braku odpowiedniego ośrodka pracy grozi nam utrata ciągłości tradycji nie mniej doniosłego znaczenia *syntez hydrotermalnych i metodyki badań mikroanalitycznych* (St. J. Thugutt). Osiągnięcia dokonane w Polsce i przez Polaków w zakresie obu tych kierunków badań stanowiły podstawę, na której mogły się były rozwinąć u nas oryginalne studia geochemiczne. Zaniedbanie ich lub brak dostatecznie silnego w społeczeństwie zrozumienia ważności wymienionych badań miało ten skutek, że tak ważna ze względów teoretycznych i praktycznych nauka, jaką jest geochemia, nie rozwinęła się w Polsce, choć właśnie Polska była jednym z krajów do tego predysponowanych.

Wysoce niepokojąco przedstawia się w tej chwili sprawa ciągłości pracy w dziedzinie krystalografii minerałów, a zwłaszcza w zakresie *badań rentgenospektrograficznych,* owocnie podjętych w okresie międzywojennym (St. Kreutz i jego uczniowie oraz T. Wojno, M. Kołaczkowska i A. Łaszkiewicz).

Na szczególną uwagę, naszym zdaniem, zasługiwałaby sprawa *możności pracy naszych geologów, mineralogów, petrografów, paleontologów, geofizyków i geografów poza granicami Polski.* Dotychczasowy chlubny udział Polaków w badaniach krajów polarnych wymaga czujności, aby nić dobrej tradycji nie została zerwana, aby żyjący i będący w pełni sił pionierzy nasi w tej dziedzinie mieli możność użytkowania zdobytych umiejętności i kształcenia następców. Nie wolno nam zapominać o wielkim znaczeniu studiów w krajach polarnych dla badań naszych formacji czwartorzędowych.

Podjęte w Polsce systematyczne studia przejawów wulkanizmu w różnych epokach geologicznych, studia zjawisk granityzacji, studia sedymentologiczne, studia z zakresu petrografii utworów czwartorzędowych, dalej prace paleozoologiczne, paleobotaniczne i inne wymagają wyjazdów i wypraw naukowych poza granice Polski. Wielkie miałaby znaczenie dla geologii polskiej możność odbywania studiów porównawczych na obszarach Związku Radzieckiego. Należałoby uczynić wszystko co można, aby polscy badacze Ziemi mieli ułatwienia w odbywaniu podróży i wycieczek za granicę, i w ten sposób mogli się włączyć w całej pełni w nurt światowy doświadczeń i zdobyczy naukowych.

Postęp w dziedzinie życia gospodarczego pociąga za sobą wzrastającą potrzebę konsolidacji i koordynacji pracy naukowej. Potrzeba ta daje się odczuwać coraz dotkliwiej zarówno od strony życia gospodarczego jak i od strony nauki. Jakkolwiek praca pionierska nawet pojedyńczego i czynnego w odosobnieniu naukowca może być niezwykle pożyteczna —

o czym należy pamiętać — to jednak zakres problematów naukowych i zarazem konieczność stosowania przy ich opracowywaniu różnych metod badań naukowych stwarza coraz częściej konieczność organizowania *prac zespołowych.*

Życie gospodarcze w swym rozwoju staje wciąż wobec trudności, które na drodze badań naukowych mogą być pokonane — oczekuje więc pomocy nauki, usiłuje wciągać ją do służenia sobie. Nauka czyni odkrycia, które mogłyby być niekiedy prędzej, niż to bywa, spożytkowane w życiu. Potrzeba więc organizacyjnego powiązania życia gospodarczego i nauki w sposób nie przypadkowy i doraźny, lecz planowy i możliwie wyczerpujący (z pełnym zrozumieniem zadań nauki i potrzeb życia) dojrzała już dawno, a obecnie — na progu ustroju socjalistycznego — stała się jednym z postulatów elementarnych i pilnych.

Rozwijająca się technika pracy w dziedzinach życia gospodarczego stwarza możliwości i impulsy, które mogą być wyzyskiwane w pracy naukowej, przede wszystkim w zakresie metodyki badań. Tak było od początku istnienia nauki i tak będzie nadal. Wynalazki techniczne jednak niekoniecznie muszą być poprzedzane przez badania naukowe, wystarczają bowiem do tego, aby były one dokonane: wybitna spostrzegawczość i duża inteligencja. Trwała łączność nauki z życiem, a przede wszystkim z techniką jest więc dla niej samej niezwykle pożyteczna. Dziś łączność tę można nawiązać i utrzymywać jedynie na drodze wysiłków dokonywanych planowo i siłami zbiorowymi.

Nie usilujemy tu wyliczać i wskazywać wszystkich potrzeb nauk o Ziemi w Polsce. Staraliśmy się jedynie podkreślić te spośród nich, które, jak się nam zdaje, nie były dostatecznie uwzględnione w znanych nam i temu tematowi poświęconych wypowiedziach.

Pragnęlibyśmy, aby owocem prac Kongresu było wysunięcie naczelnych zagadnień naukowych, dających poważne perspektywy naukowe i praktyczne pracom zespołowym, oraz wskazanie warunków najlepszego wyzyskania możliwości rozwoju geologii polskiej.

Jako przykład wielkiego problematu, będącego w programie nauk o Ziemi w Polsce, od którego rozwiązania zależeć będzie w znacznym zakresie rozwój życia gospodarczego jak również dalszy rozwój nauk geologicznych w kraju, pozwalamy sobie wysunąć badanie *budowy geologicznej i charakteru głębokiego podziemia terytorium Polski.* Jest to jedno z tych zagadnień, które dojrzewają lub dojrzały już do tego, aby praca w tym zakresie, wymagająca udziału szeregu specjalistów (w danym przypadku: geofizyków, tektoników, petrologów, geochemików oraz stratygrafów), weszła w stadium organizacji zespołów działających według wspólnego planu, który by podlegał również wspólnej kontroli i doskona-

leniu w miarę postępów badań. Wstępem do podjęcia takiej pracy badawczej byłoby skrzętne zebranie i usystematyzowanie dotychczasowego dorobku, co również ze względu na szeroki zakres tematyki musiałoby być wykonane zespołowo. W tego rodzaju poczynaniach uczestniczyć by winny różne instytucje i zakłady ogniskując swą działalność w tym zakresie w wyłonionych spośród siebie komitetach.

Istnieje nadto cały szereg poważnych spraw i zagadnień natury organizacyjnej, które winny być rozwiązane lub przynajmniej dobrze postawione przy udziale ogółu geologów polskich. Do nich zaliczamy m. in. zorganizowanie planowej akcji chronienia zabytków przyrody nieożywionej w celu przekazania ich w nienaruszonej postaci następnym pokoleniom oraz akcji planowego zbierania materiałów i okazów naukowych, którym grozi zniszczenie. Spodziewamy się nadto, że Kongres dopomoże do usprawnienia i podniesienia poziomu akcji wydawniczej w zakresie naszych nauk, wpłynie na ułatwienie sprowadzania literatury i aparatury naukowej, ułatwi wyjazdy za granicę na studia specjalne, wymianę myśli na kongresach geologicznych oraz udział w przedsięwzięciach międzynarodowych z zakresu nauk o Ziemi. Wszystko są to warunki niezbędne do tego, aby polskie nauki geologiczne stanęły na poziomie, którego by się nie powstydziła odradzająca się w swym nowym ustroju po katastrofach wojennych Polska.

REDAKCJA

Avant le Congrès de la Science Polonaise (Résumé). — Dans le domaine des Sciences de la Terre, le plan sexennal est actuellement en préparation, compris dans le cadre du plan général national pour le développement des Sciences. La Rédaction examine ici les problèmes pour le plan général d'organisation. Ce plan fera objet de discussion et de débats au Congrès qui se tiendra vers la fin de 1950 ou vers le commencement de 1951.

En Pologne, les recherches scientifiques dans le domaine des Sciences de la Terre sont exercées par les instituts liés directement à la vie économique — en particulier le Service Géologique de Pologne, les établissements d'enseignement supérieur, enfin les instituts autonomes de recherches scientifiques dans le domaine des sciences de la Terre pures, entre eux le Musée de la Terre.

On présente ici une esquisse historique du Service Géologique de Pologne créé en 1919 et on attire attention sur le fait que, dans la période

actuelle de réorganisation de la vie économique d'après le plan établi, ce Service se trouve en face de grandes difficultés et de problèmes résultant du nombre insuffisant de scientistes qualifiés et du manque de personnel auxiliaire de toutes catégories. Les Ecoles supérieures polonaises ont également des problèmes à résoudre: d'une part elles doivent concilier les travaux scientifiques propres avec les dévoirs pédagogiques sans cesse croissants en face de l'affluence toujours plus grande de la jeunesse désireuse de s'instruire. D'autre part, elles doivent fournir, aussi rapidement que possible, des jeunes travailleurs scientifiques bien préparés. On suggère d'inviter d'éminents spécialistes des instituts de recherches à participer à la formation des géologues et d'établir une collaboration étroite des Ecoles supérieures avec le Service Géologique de Pologne et le Musée de la Terre.

En outre la Rédaction s'étend particulièrement sur la portée du musée géologique moderne. Après avoir donné un court aperçu historique sur la muséologie — en commençant par l'ancien musée, lieu de dépôt des curiosités, jusqu'au musée contemporain qui travaille suivant un plan, qui a ses laboratoires d'études, qui organise des expéditions d'exploration et publie ses propres résultats scientifiques, on présente la façon dont s'est formé et organisé le Musée de la Terre à Varsovie (Muzeum Ziemi). Les tâches de ce Musée sont: 1° la collecte et identification des objets qui, liés étroitement aux travaux géologiques propres sur terrain dans le pays et à l'étranger, formeront la base des collections scientifiques, 2° recherches scientifiques liées à l'activité de l'organisme, 3° encouragement des travaux scientifiques qui sont sans application pratique pour le moment, 4° études des méthodes de recherches spéciales et de techniques muséologiques, 5° histoire des sciences de la Terre en Pologne, 6° vulgarisation et exposition, 7° protection de la nature inanimée en Pologne, 8° documentation, 9° éditions: a) spéciales, b) de vulgarisation, c) d'information, d) dictionnaires, e) guides. — On indique les moyens les plus sûrs pour arriver rapidement à des résultats appréciables dans le domaine des travaux géologiques en Pologne, et, par conséquent, à la réalisation du plan sexennal. Ces moyens seraient d'assurer d'une part un afflux rapide de jeunes professionnels venant des Ecoles supérieures et, d'autre part, de veiller à ce que d'éminents hommes de science ne soient pas surchargés des travaux administratifs et pédagogiques de niveau inférieur. Il faut coordonner les travaux des centres du travail géologique du pays et donner la possibilité aux maîtres de recherches de poursuivre leurs travaux en groupant autour d'eux de jeunes travailleurs.

Les travaux collectifs, méthode indispensable pour la solution de nombreux et vastes problèmes du plan sexennal, sont objet des soins spé-

ciaux de la part de géologues polonais. Parmi ces travaux, la Rédaction distingue comme les plus importantes les recherches sur la structure géologique et sur le caractère du substratum profond de la Pologne, recherches dont la réalisation ne peut se faire que dans le cadre d'un travail méthodique et coordonné des spécialistes dans toutes les branches des sciences de la Terre.

Organisation d'une collecte des matériaux et objets scientifiques, exposés à la destruction, et protection des monuments de la nature inanimée pour les transmettre à l'état intact aux générations futures — c'est la seconde tâche d'urgence, qui est très inhérente aux buts et aux idées du Musée de la Terre.

WALERY GOETEL

Rozwój nauk o Ziemi w Polsce Ludowej

Nauki o Ziemi w Polsce czasów międzywojennych rozwijały się niedostatecznie w stosunku do stwierdzanych potrzeb gospodarczych i kulturalnych narodu i państwa. Jest to fakt, którego dziś żyjący geologowie starszego pokolenia byli bezpośrednimi świadkami. Rzeczą też było znamienną, że wszelkie próby przeciwdziałania temu niekorzystnemu stanowi skutku nie odnosiły. Przyczyny zaniedbania nauk o Ziemi tkwiły bowiem głęboko w istocie ustroju kapitalistycznego. Gospodarka surowcami mineralnymi spoczywała wówczas w Polsce głównie w rękach kapitału prywatnego, i to przeważnie obcego. Kapitał ten — niemiecki, francuski i amerykański — gospodarował rabunkowo zarówno w zakresie węgla, jak i rud, ropy i innych surowców. Dewizą poczynań kapitału było uzyskanie jak największej ilości surowca jak najmniejszym kosztem i wywiezienie zdobytych kapitałów za granicę. Wyzyskiwano przy tym z całą bezwzględnością polskiego robotnika, mimo ofiarnej walki, jaką z tym wyzyskiem prowadzili sami robotnicy i część zajętej w górnictwie i przemyśle polskiej inteligencji. Równolegle z wyzyskiem polskiej siły roboczej szła obliczona na krótką metę doraźnego zysku eksploatacja bogactw mineralnych, pozbawiona polityki planowej i względów na oszczędzanie zasobów. W takiej marnotrawnej polityce eksploatacyjnej geolog był niepotrzebny. W całym ówczesnym przemyśle węglowym nie było ani jednego geologa. Nawet w przemyśle naftowym, gdzie praca geologów jest tak niezbędnie potrzebna, pracowało stale zaledwie kilku, a tylko od wypadku do wypadku zapraszano geologów-specjalistów do dorywczej współpracy. Gdzie rozstrzygnięcie podstawowych zagadnień z zakresu surowców mineralnych było koniecznością, wzywano geologów obcych. W ten sposób Polska międzywojenna stała się w dziale surowców mineralnych kolonią, w której rządził się jak chciał obcy kapitał krępując i dusząc polskich robotników i fachowców.

Ale obok tej przyczyny zaniedbania geologii istniała w owych czasach druga przyczyna, jeszcze boleśniejsza, gdyż mająca swe źródło w umysłach polskich. Było nią lekceważenie nauk o Ziemi przez szkolnictwo z Ministerstwem Oświaty na czele. W szkolnictwie tym pokutowały tradycje szlacheckie, gdzie ideałem pracy dla Polaka była uprawa roli, bardzo

zresztą prymitywna, i wyczyny wojenne. Rozwój techniki, zagadnienie surowców mineralnych schodziły na plan dalszy. Z geologią łączyły się wyobrażenia o jakichś „kamykach" czy też naiwnie pojętych systemach kryształów; w takich też ramach zamykało się ówczesne kształcenie młodzieży w naukach o Ziemi.

Toteż nic dziwnego, że doszło ostatecznie do skrajnej redukcji przedmiotów z zakresu nauk o Ziemi w szkołach średnich i wyższych, a wreszcie do całkowitego zniesienia magisteriów z geologii w czasie tzw. reformy jędrzejewiczowskiej. To doprowadziło do tak wielkiego ograniczenia rozwoju nauk geologicznych, że tylko wartości i wysokiemu poziomowi pracujących wówczas nielicznych geologów polskich należy zawdzięczać, że nauki o Ziemi nie zanikły zupełnie. I to wszystko działo się w kraju, który ongiś wydał Staszica i Zejsznera, gdzie w okresie międzywojennym działali dziś już nieżyjący Karol Bohdanowicz, Mieczysław Limanowski, Józef Morozewicz, Jan Nowak, Ferdynand Rabowski. Nadaremnie geologowie podnosili głos w obronie zaniedbywanych i spychanych nauk o Ziemi [1], na próżno z Polskiego Towarzystwa Geologicznego oraz z Tow. Muzeum Ziemi skierowywaliśmy do ówczesnych czynników państwowych memoriały wskazujące na katastrofalne następstwa tego rodzaju polityki nie tylko dla nauki i kultury, ale i dla gospodarstwa narodowego.

Równocześnie przez cały świat szedł *prąd potężnego rozwoju nauk o Ziemi*. W krajach kapitalistycznych, a szczególnie tych, które prowadziły lub przygotowywały się do prowadzenia wojny, rozwój ten miał na celu przede wszystkim poszukiwanie surowców mineralnych dla celów wojennych. Typ dawnych wojen skończył się na pierwszej wojnie światowej. Już w czasie jej trwania rozpoczął się silny rozwój środków technicznych, które umożliwiły wzmożoną wojnę łodziami podwodnymi, samolotami i czołgami. W czasie wojny domowej w Hiszpanii hitlerowskie Niemcy oraz faszystowskie Włochy, przygotowujące się do drugiej wojny światowej, wypróbowywały nowe techniczne środki wojenne, które wymagały olbrzymich, nie przeczuwanych przedtem ilości surowców mineralnych. Każdy kto śledził w ostatnich latach przed drugą wojną światową produkcję mineralną globu ziemskiego, mógł zauważyć, jak państwa przygotowujące

---

[1] Zwracamy tu uwagę na szereg artykułów, publikowanych w roczniku Kasy im. Mianowskiego pt. „Nauka Polska", gdzie począwszy od chwili odzyskania niepodległości zabierali w sprawie potrzeb i upośledzenia geologii polskiej głos geologowie i mineralogowie. A mianowicie w tomie I „Nauki Polskiej" (1918) o potrzebach geologii i mineralogii pisali J. Morozewicz, S. Kreutz, S. Thugutt i W. Teisseyre, w t. IV (1923) - J. Czarnocki, w t. V (1925) - J. Samsonowicz, t. X. (1929) - K. Bohdanowicz, R. Kozłowski, T. Wojno, w t. XIII (1930) - Z. Weyberg, w t. XIX (1934) - S Małkowski *(Przyp. Red.)*.

się do wojny, a przede wszystkim hitlerowskie Niemcy, gromadziły u siebie niezmierne ilości surowców mineralnych, już to wzmagając produkcję własną, już to zakupując te surowce na rynkach światowych.

Celem nasilenia poszukiwań surowców oraz badań nad ich racjonalną eksploatacją popierano wydatnie prace geologów. We wszystkich krajach rozwijano służbę geologiczną, zakładano instytuty geologiczne, łożono wielkie środki na rozwój nauk o Ziemi.

To samo się działo w Związku Radzieckim, aczkolwiek z innych pobudek. Związek Radziecki przejął po carskiej Rosji olbrzymie przestrzenie Europy i Azji w stanie zaniedbanym pod względem gospodarczym i zniszczonym przez wojny. Przestawiając zacofaną gospodarkę rolniczą na postępową gospodarkę przemysłową opartą na planowaniu, Związek Radziecki rozwinął żywą działalność zarówno w dziedzinie surowców mineralnych jak i teoretycznych nauk o Ziemi. Zreformowano i rozbudowano państwową służbę geologiczną, w szkołach wyższych utworzono nowe katedry i zakłady nauk o Ziemi, w niektórych szkołach akademickich — nowe wydziały geologiczno-poszukiwawcze, w szkołach średnich i zawodowych uczyniono wiadomości z zakresu geologii jednym z podstawowych przedmiotów nauczania. Dzięki tym poczynaniom uzyskano tysiące znakomicie wyszkolonych geologów, których wyekwipowano i skierowano w najdalsze zakątki olbrzymiego państwa. Wszystko to odbywało się w atmosferze powszechnego entuzjazmu dla nauk przyrodniczych i technicznych. Wśród tych nauk na jedno z pierwszych miejsc wysunięto nauki o Ziemi w słusznym przeświadczeniu, że nauki te, zapewniając państwu współczesnemu możność znalezienia i racjonalnej eksploatacji surowców, tworzą podstawę jego siły. Bawiąc w ZSRR w roku 1945 na jubileuszu radzieckiej Akademii Nauk byłem świadkiem, jakim uznaniem cieszą się w państwie radzieckim nauki o Ziemi. Uroczyste posiedzenie jubileuszowe Akademii Nauk w Moskwie otworzył znany geolog akademik W. Obruczew wygłaszając syntetyczny referat o poszukiwaniach geologicznych w ZSRR, w szczególności na Syberii. W kilka dni potem na zebraniu naukowym w Muzeum Geologicznym w Moskwie odbyła się uroczystość wręczenia Obruczewowi jednego z najwyższych odznaczeń Związku Radzieckiego — orderu Bohatera Pracy Socjalistycznej.

Wielki rozwój nauk o Ziemi w ZSRR przyniósł Związkowi Radzieckiemu wyborne rezultaty i zaopatrzył w takie ilości surowców mineralnych, że mógł on samodzielnie wyposażyć swą armię w odpowiednie ilości środków technicznych i wygrał wojnę. Świadomość tego faktu jest w społeczeństwie radzieckim głęboka. W dobie dzisiejszej jesteśmy świadkami dalszego wspaniałego rozwoju nauk o Ziemi w ZSRR. Ten rozwój doprowadził do całkowitego usunięcia białych plam, które jeszcze istniały na

mapach geologicznych bezkresnych przestrzeni tego kraju, szczególnie w jego północno-wschodnich obszarach, i do znalezienia nowych złóż wielu cennych surowców mineralnych. Z wyzyskaniem geologii do celów gospodarki narodowej ZSRR idą w parze zdobycze w zakresie teoretycznych podstaw nauki o Ziemi. Nawet najbardziej zdawałoby się od praktyki odległe studia nad paleontologią, czy też najbardziej abstrakcyjne roztrząsania o budowie kuli ziemskiej znajdują w Związku Radzieckim hojnego patrona, który nie szczędzi środków na popieranie tych badań. Dzieje się to w myśl niedocenianej a jakże słusznej zasady, że część tak zwana praktyczna czy stosowana nauk przyrodniczych i technicznych oraz ich część teoretyczna są ściśle ze sobą związane i bez rozwoju jednej z nich niemożliwy jest rozwój drugiej.

I w Polsce Ludowej nastąpił *zasadniczy zwrot w stosunku społeczeństwa i państwa do nauk o Ziemi.* Podstawą tej zmiany są przełomowe reformy społeczne, gospodarcze i kulturalne, dokonywane w państwie budującym socjalizm. Istotą reform jest u nas, między innymi, przemiana struktury państwa z rolniczej na rolniczo-przemysłową. Dla stworzenia podstaw wielkiego przemysłu niezbędne są znacznie wzmożone i zróżnicowane ilości surowców mineralnych oraz staranna i stała opieka nad ich eksploatacją. Zagadnienie poszukiwań surowców mineralnych, ich racjonalnej eksploatacji oraz zastosowań urasta dziś do czynnika podstawowego w gospodarce całego państwa. Równocześnie z wielkimi zadaniami praktycznymi, które są stawiane w Polsce Ludowej przed naukami o Ziemi, wzrasta także powszechne zainteresowanie się geologią społeczeństwa. Jest ono wyrazem dynamizmu, cechującego u nas obecnie wszystkie dziedziny życia. Dzięki temu dla nauk o Ziemi rozpoczęła się u nas nowa era rozwoju. I trzeba stwierdzić, że nigdy w historii Polski nie było tak dobrych warunków dla tego rozwoju, nigdy takiego poparcia ze strony społeczeństwa i państwa, nigdy takich możliwości pracy.

Aby zdać sobie sprawę z tych możliwości musimy rozpatrzyć, jaki jest *dzisiejszy stan nauk o Ziemi w Polsce.*

Ostatnia wojna światowa zadała geologii polskiej straszliwe ciosy. Spośród nielicznych naszych geologów, którzy pracowali w Polsce międzywojennej, 1/3 zginęła w obozach koncentracyjnych i więzieniach niemieckich, na polach walk lub wskutek chorób i przeżyć wojennych. Lista strat osobowych, którą sporządziło Polskie Towarzystwo Geologiczne, jest wręcz tragiczna. Nekrologi ogłaszane w wydawnictwach Polskiego Towarzystwa Geologicznego, P. Instytutu Geologicznego oraz Muzeum Ziemi rozpatrują życie i prace całego szeregu najwybitniejszych, głośnych w kraju i za granicą geologów, którzy byli w ostatnich dziesięcioleciach chlubą

nauki polskiej. Oprócz wspomnianych już Karola Bohdanowicza, Mieczysława Limanowskiego, Józefa Morozewicza, Jana Nowaka, Ferdynanda Rabowskiego, zginęli lub zmarli Bronisław Świderski, Ludwik Horwitz, Wilhelm Friedberg, Wojciech Rogala, Stefan Czarnocki, Stefan Kreutz, Zygmunt Weyberg, Bolesław Bujalski, Jerzy Smoleński i wielu innych wybitnych przedstawicieli różnych gałęzi nauk o Ziemi. Straty geologii polskiej to bodaj największe ze strat poszczególnych gałęzi nauki naszej — w tej dziedzinie najeźdźcy hitlerowscy byli najbliżsi swego celu, jakim było doszczętne wytępienie nauki i kultury polskiej. W wyniku tych wydarzeń geologia polska weszła w okres prac Polski Ludowej bardzo osłabiona i w takim stanie znalazła się wobec zadań wielokrotnie większych, niż to było przed wojną. Jasnym się też stało, że tylko napięcie wszystkich sił rozporządzalnych i najsprawniejsze ich organizacyjne ujęcie pozwoli na sprostanie tym zadaniom.

Przeglądem całości tego zagadnienia zajęło się w roku 1945 Polskie Towarzystwo Geologiczne, na którego posiedzeniu w listopadzie tego roku przedstawiłem referat pt. „Rozwój nauk geologicznych w Polsce“. Na podstawie przeprowadzonych prac przygotowawczych i dyskusji ułożyliśmy razem ze zmarłym w r. 1947 dziekanem Akademii Górniczej Stefanem Czarnockim plan, który objął podstawowe zagadnienia działalności i organizacji w zakresie nauk o Ziemi.

Przede wszystkim zajęliśmy się odpowiednią reorganizacją *Państwowej Służby Geologicznej*. Służba ta była powołana z inicjatywy ówczesnego dyrektora P. Instytutu Geologicznego Karola Bohdanowicza na podstawie rozporządzenia Rady Ministrów już w roku 1938, nie rozwinęła jednak w pełni swej pracy przed drugą wojną światową. W nowej polskiej rzeczywistości, wobec olbrzymich zadań stawianych geologii przez Polskę Ludową, należało Służbę Geologiczną, przewidzianą w powyższym rozporządzeniu, rozwinąć i nadać jej większe możliwości działania. W tym celu opracowaliśmy nowy projekt organizacji P. Służby Geologicznej. Projekt ten po długich rozpatrywaniach w Krajowej Radzie Narodowej i Sejmie został ostatecznie przez Sejm uchwalony, jakkolwiek w zmienionej w stosunku do pierwotnego formie, i wprowadzony w życie w postaci dekretu z mocą ustawy z dnia 3 lutego 1947 o Państwowej Służbie Geologicznej. Na podstawie tego dekretu prowadzą obecnie prace dwa główne czynniki P. S. G. — P. Rada Geologiczna i P. Instytut Geologiczny. Instytut, który skupia w swych szeregach największą liczbę geologów, jest trzonem pracy geologicznej a szczególnie poszukiwawczej w naszym państwie. Wydziały Instytutu: Geologii Węgla, Geologii Nafty i Gazu, Geologii Soli, Geologii Rud, Geologii Surowców Skalnych, Hydrogeologii, Geologii Technicznej, Regionalny, Geofizyki Stosowanej, Kartograficzno-Wydawniczy, Straty-

grafii i Paleontologii, Referat Geologii Gospodarczej, Pracownia Chemiczna i Biblioteka rozwijają żywą działalność w tych różnorodnych a podstawowych dziedzinach. Ale liczba geologów w Instytucie jest z powodu zaniedbań wojennych i strat z czasów wojny tak mała, że przy największym nawet wytężeniu pracy dyrekcji i całego personelu niemożliwe by było podołanie ogromnym zadaniom, gdyby się nie pociągnęło do współpracy innych także geologów polskich. Temu zadaniu służy przede wszystkim Państwowa Rada Geologiczna, w której są reprezentowani zarówno geologowie Instytutu, jak i kierownicy katedr nauk o Ziemi w szkołach akademickich w Polsce, przedstawiciele Muzeum Ziemi oraz innych instytucji naukowo-badawczych i przemysłowych, zatrudniających geologów.

Państwowa Rada Geologiczna, mając za jedno ze swych zadań koordynację prac geologów w Polsce, zmierza do osiągnięcia najwydatniejszych wyników w tym kierunku przez skupienie *wszystkich prac geologicznych polskich w jednolitym planie.* Po planach krótkofalowych, zrealizowanych już w latach ostatnich, P. Rada Geologiczna przystąpiła do opracowania planu długofalowego, będącego częścią planu sześcioletniego ogólnopaństwowego. Opracowanie takiego planu wymagało wielkiego wysiłku. Podstawą planu stał się sześcioletni plan Państwowego Instytutu Geologicznego, opracowany przez dyrekcję P. I. G. Należy podkreślić, że do realizacji sześcioletniego ogólnego planu nauk o Ziemi mogliśmy przystąpić tylko dzięki temu, że Państwowy Instytut Geologiczny opracował swój plan już od dawna i to tak trafnie, a zarazem szczegółowo, że plan ten mógł się stać podstawą dla planu długofalowego całości geologii w Polsce. Jest to wielka zasługa Instytutu, a w szczególności dyrektora J. Czarnockiego.

Na podstawie planu P.I.G.-u przystąpiła Państwowa Rada Geologiczna do opracowania planu ogólnego. Dalszy materiał do tej pracy uzyskano z zakładów naukowych szkół akademickich i instytutów naukowo-badawczych. Wydatną pomocą była równoległa akcja Ministerstwa Oświaty, które w specjalnej ankiecie w ramach ogólnej akcji planowania nauk zebrało obfity materiał z zakładów i instytucji naukowych, podległych Ministerstwu. Całość zebranych materiałów odpowiednio przepracowana jest podstawą dla *szczegółowego sześcioletniego planu nauk o Ziemi.*

W akcji tej wielkiej, gdyż obejmującej rozległe dziedziny nauk o Ziemi, i trudnej, gdyż po raz pierwszy wykonywanej w Polsce, dopomogło Muzeum Ziemi.

Geologia polska może być dumna, że jest pierwszą gałęzią nauki w Polsce, która opracowała szczegółowy plan sześcioletni dla określonej dyscypliny naukowej. Obecnie czeka nas druga część tego olbrzymiego zadania, jakim jest wykonanie planu.

Dla wykonania planu podstawowym zagadnieniem jest *sprawa kadr*. Zagadnienie kadr jest doniosłą sprawą całego naszego życia naukowego i technicznego. Cechą znamienną dynamicznego rozwoju gospodarstw państw demokracji ludowych jest gwałtowne zapotrzebowanie fachowców z wszystkich dziedzin. Zagadnienie kadr jest szczególnie palące dla geologii polskiej. Jak się okazuje ze statystyki, prowadzonej przez Polskie Towarzystwo Geologiczne, ogólna liczba pełnokwalifikowanych geologów zdolnych do prac terenowych jest u nas bardzo szczupła. Najpilniejszym więc zadaniem organizacyjnym jest dostarczenie wszystkim instytucjom prowadzącym prace badawcze i eksploatacyjne poważnej liczby geologów, i to w czasie jak najkrótszym. Aby podołać temu zadaniu Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie uruchomiła z dniem 1. I. 1946 osobny Wydział Geologiczno-poszukiwawczy, który kształci geologów-inżynierów w różnych działach geologii, w szczególności w poszukiwaniach surowców mineralnych i racjonalnej ich eksploatacji, w geologii technicznej, hydrogeologii, geofizyce i geologii stosowanej oraz w kartowaniu geologicznym. Niedawno byliśmy świadkami złożenia końcowych egzaminów i otrzymania dyplomów magistrów-inżynierów przez pierwszych absolwentów Wydziału Geologiczno-Poszukiwawczego Akademii Górniczo-Hutniczej. Za nimi pójdą szeregi dalszych i zasilą szczupłe kadry geologów-inżynierów tak niezbędnych dla naszego życia gospodarczego. Termin ukończenia przez tych geologów studiów w AGH ulegnie przyspieszeniu po pełnym wprowadzeniu w akademickich szkołach technicznych, a więc także w Akademii Górniczo-Hutniczej, dwustopniowości. Już bowiem w jesieni 1951 roku ukończą uczelnię pierwsi inżynierowie (studia trzyletnie), w roku zaś 1953 — inżynierowie-magistrzy ($4\frac{1}{2}$ do 5 lat studiów) nowego typu. Inżynierowie będą przygotowani do prowadzenia prac terenowych; będzie ich oczywiście znacznie więcej, niż inżynierów-magistrów, przeznaczonych do prac teoretyczno-naukowych. W ten sposób przyśpieszy się tempo produkcji niezbędnych fachowców w liczbie odpowiadającej zapotrzebowaniu planu sześcioletniego. Planowaniem obejmujemy oczywiście także absolwentów uniwersytetu i innych szkół wyższych. Z obrad konferencji kierowników zakładów geologicznych uniwersytetów polskich, odbytej niedawno z inicjatywy Ministerstwa Oświaty, okazało się, że szczupła liczba absolwentów zakładów uniwersyteckich da się znacznie podnieść.

Równie dotkliwym jak brak geologów z wykształceniem akademickim jest brak techników. Jest wiele bardzo w pracy geologicznej, szczególnie terenowej, czynności o charakterze czysto technicznym czy pomiarowym, do których nie potrzeba geologa-magistra czy inżyniera. W Związku Radzieckim na każdego geologa z wykształceniem geologicznym przypada w pracach geologicznych kilku techników. U nas o kształceniu tego ro-

dzaju pracowników pomocniczych w okresie międzywojennym w ogóle nie myślano. Ażeby zapobiec temu brakowi, z inicjatywy P. Rady Geologicznej i przy wydatnej pomocy P. Komisji Planowania Gospodarczego, Centralny Urząd Szkolenia uruchomił pierwsze w Polsce Liceum Geologiczne. Powstało ono w jesieni 1949 roku przy Liceum Przemysłu Węglowego w Krakowie jako osobny wydział i rozwija się pomyślnie. Podobne licea mają być założone w Warszawie i Wrocławiu. W ten sposób uzyskamy geologów-techników, tak niezmiernie potrzebnych i pożytecznych dla usprawnienia prac terenowych, szczególnie w zakresie geologii technicznej, kartograficznej, geofizyki itp. Ponieważ jednak okres kształcenia techników w liceach musi trwać kilka lat, winniśmy przystąpić niezwłocznie do uruchomienia również krótkich kursów szkoleniowych dla robotników niekwalifikowanych, potrzebnych przy pracach geologicznych, szczególnie w geologii technicznej. Zamierzone jest utworzenie takich kursów przy Państwowym Instytucie Geologicznym i Akademii Górniczo-Hutniczej.

Pomyślnym dla kształcenia kadr wydarzeniem jest silniejsze *uwzględnienie nauk o Ziemi w programach szkół różnego rodzaju.* Dzięki czynnej postawie odpowiednich działów Ministerstwa Oświaty osiągnięto tu znaczną poprawę w stanie rzeczy, który odziedziczyliśmy po czasach międzywojennych. Sprawa jednak nie jest zakończona i konieczne są dalsze starania, aby w programach szkół były należycie uwzględnione nauki o Ziemi, które mają tak podstawowe znaczenie nie tylko dla kultury, ale wprost dla bytu człowieka na globie ziemskim.

Tak niezbędne jednak powiększenie liczby geologów kształconych w szkołach akademickich będzie możliwe pod warunkiem, jeśli *personel i wyposażenie tych zakładów ulegnie wydatnemu zwiększeniu.* Jest to tym bardziej niezbędne, że zarówno personalne, jak i materialne uposażenie zakładów i instytucji z zakresu nauk o Ziemi jest w Polsce wskutek wieloletnich zaniedbań, a przede wszystkim wskutek wojennych zniszczeń bardzo słabe. Zbyt mało jest etatów dla sił naukowych, zarówno kierowniczych, jak i pomocniczych, laborantów i obsługi zakładów. Większość zakładów ma zupełnie niewystarczające wyposażenie w instrumenty i przyrządy naukowe, szczególnie nowoczesne. Dotkliwy jest brak rozpraw, podręczników i literatury periodycznej. Nie tylko w Warszawie, gdzie cały dorobek przedwojenny nauk geologicznych uległ zupełnemu zniszczeniu, gdzie ze wspaniałej biblioteki P. Instytutu Geologicznego i olbrzymiego zbioru map, spalonych w sposób systematyczny przez Niemców, nie pozostało prawie nic, — nie tylko we Wrocławiu, w Toruniu, Lublinie czy Gliwicach, gdzie powstały nowe uczelnie wyższe, ale nawet w Krakowie, na ogół mało dotkniętym wypadkami wojennymi, jesteśmy bardzo

zacofani w urządzeniach naszych Zakładów[2]. Dla realizacji zadań stojących przed geologią polską, w szczególności dla wykonania planu sześcioletniego, jest niezbędne jednorazowe, bardzo silne doinwestowanie zarówno budynkowe, jak personalne i wyposażeniowe wszystkich bez wyjątku zakładów nauk o Ziemi, a potem stałe ich dotowanie w zupełnie innej skali, niż to było w okresie międzywojennym. Plan tego doinwestowania został opracowany w ramach planu sześcioletniego.

Jednym z najdotkliwszych braków naszej geologii przedwojennej było *niedostateczne wykształcenie absolwentów geologii w pracy terenowej*. Przyczyną było, między innymi, niedocenianie przez ówczesne Ministerstwo Oświaty roli tzw. wycieczek geologicznych, urządzanych przez zakłady szkół akademickich dla studiujących nauki o Ziemi, wycieczek, które były właściwie kursami terenowymi o charakterze ćwiczeń. Na tych kursach studenci uczyli się podstawowej umiejętności geologa, tj. sporządzania mapy geologicznej w terenie. Przy każdym obcinaniu budżetu jego ofiarą padały przede wszystkim wydatki na naukę, wśród nich oczywiście szczególnie owe „wycieczki". Niestety, trzeba stwierdzić, że zła tradycja tego postępowania pokutuje do dziś w naszych instytucjach oświatowych i ciągle jeszcze wycieczki geologiczne są tak słabo dotowane, że nie osiągają niemal żadnych wyników. Całkowita i radykalna zmiana jest pod tym względem potrzebna. Co więcej, musimy nie tylko urządzać dla wszystkich studentów nauk o Ziemi systematyczne i znacznie dłuższe kursy terenowe, ale powinniśmy stworzyć w kilku najtypowszych pod względem budowy geologicznej okolicach Polski stałe stacje dla takich kursów. Tu musimy zauważyć, że Związek Radziecki ma dla każdego większego środowiska nauk o Ziemi stałe tereny ćwiczeń, urządzone dla dłuższego pobytu studentów i ich nauki na miejscu.

Dalszym postulatem, którego załatwienie musimy osiągnąć, jest wzmożenie tych gałęzi nauk geologicznych, które za granicą rozwinęły się w ostatnich dziesiątkach lat szczególnie silnie ze względu na ich wyjątkowe znaczenie dla postępu przemysłu i techniki, a które są u nas bardzo zaniedbane. Zaniedbanie to pochodziło już to z ogólnego niskiego stanu nauk o Ziemi, już to z niedoceniania tych dziedzin nauki, już też wreszcie z całkowicie niewystarczającego ich dotowania. Są to: *geologia techniczna, hydrogeologia, geofizyka, geochemia, geoanalityka.* W naukach tych stawiamy zaledwie pierwsze kroki, ale i te kroki są bardzo utrudnione z powodu braku ludzi i odpowiednich urządzeń. Są one jednak konieczne do

---

[2] O zniszczeniach w zakładach geologicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Górniczej w Krakowie pisaliśmy w t. III Wiadomości Muzeum Ziemi na str. 150-151 *(Przyp. Red.)*.

realizacji zadań planu sześcioletniego. Niech znowu przykładem będzie Związek Radziecki, gdzie dzięki wspaniale rozwiniętym badaniom geofizycznym znaleziono bezcenne surowce mineralne w okolicach, gdzie przy dawniejszych metodach pracy geologicznej nikomu się o tym nie śniło.

Dla ostatnio wspomnianych gałęzi nauk o Ziemi, związanych tak silnie z techniką, jest szczególnie potrzebne *współdziałanie z nimi innych gałęzi nauk, zwłaszcza przyrodniczych i technicznych.* Typowym przykładem, co można w tym kierunku zdziałać pracując nawet tylko własnymi ograniczonymi środkami, jest współpraca w dziedzinie poszukiwań ropy naftowej, jaką prowadzi Zakład Fizyki Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie z Instytutem Naftowym. Ścisła współpraca obu tych zakładów doprowadziła do opracowania i wykonania pod kierunkiem profesora Akademii M. Mięsowicza aparatu do mierzenia radioaktywności złóż ropnych dającego w praktyce pozytywne wyniki. Prace te są dalej prowadzone i są przykładem, do jak dobrych rezultatów może doprowadzić w geologii działalność zespołowa pracowników naukowych z różnych dziedzin. Ale *zespołowość pracy* winna obowiązywać także w samych zakładach nauk o Ziemi. Zdarza się, niestety, do dziś, że poszczególni profesorowie i uczeni robią ze swego zakładu twierdzę, otoczoną płotami i zasiekami, poza które nie dopuszczają innych pracowników. Zazdrosne strzeżenie swych „tajemnic“ przed innymi kolegami, którzy mogliby im wydrzeć te zdobycze, zaniedbanie kształcenia narybku naukowego lub zatrzymywanie awansu naukowego młodszych współpracowników, dążenie do jednostkowego opracowania poszczególnych zagadnień, doprowadzane aż do zabierania do grobu swego własnego dorobku — to znamienne cechy owego „indywidualizmu“, właściwego niektórym naszym uczonym, a tak fatalnego dla rozwoju nauki. Dla osłonięcia owego skrajnego indywidualizmu używa się często zasłon dymnych w postaci frazesów, że taki właściwie typ pracy naukowej jest niezbędny dla ochrony „wolności nauki“, która nie znosi żadnego planowania, jeśli ma się bujnie rozwijać.

Mimo, że w latach ostatnich nieprawdziwość tych haseł stała się oczywistą dla całego naszego świata nauki, spuścizna tych długoletnich przyzwyczajeń pokutuje do dzisiaj w wielu dziedzinach naukowego życia Polski. Musimy dołożyć wszelkich starań, aby te złe tradycje ostatecznie przełamać. Tylko wtedy podołamy olbrzymim zadaniom, jakie stoją przed geologią polską, jeśli najdalej idąca pomoc wzajemna i współpraca staną się naczelnym hasłem wszystkich zakładów naukowych i ludzi zajmujących się w Polsce naukami o Ziemi.

Jak dobre wyniki można osiągnąć dzięki pracy zespołowej, świadczy także przebieg pewnych prac, dokonywanych w poszczególnych re-

gionach kraju, gdzie P. Instytut Geologiczny utworzył grupy pracujące nad specjalnymi zagadnieniami lokalnymi. Niedawno odbyła się w Krakowie konferencja geologów z różnych ośrodków, pracujących w regionie Podhala, który obejmuje tyle fascynujących zagadnień geologicznych. Referaty i dyskusje, mające na celu roztrząsanie nie tylko zagadnień naukowych, lecz i organizacyjnych, a nade wszystko ścisłej współpracy i wzajemnej pomocy tych, którzy uczestniczą w opracowaniu regionu, były przykładem, jak powinna się rozwijać praca zespołowa w geologii polskiej [3].

Badania te, co należy podkreślić, nie mogą mieć nic w sobie z prowincjonalizmu i oddzielania się od zagadnień ogólnych, w co tak łatwo wpaść może regionalizm naukowy, jeżeli wezmą w nim górę zaściankowe ambicje lokalne. Przeciwnie, *badania regionalne winny być rozwijane w ścisłej łączności z ogólnymi zagadnieniami geologicznymi*. Tylko w ten sposób pojęte badania regionalne mogą dać nie tylko lepszą znajomość zagadnień naukowych regionu, lecz przyczynić się mogą także do rozwiązania wielu zagadnień ogólnych. I to jest właściwe zadanie zespołów regionalnych.

Ażeby geologia rozwinęła się u nas należycie, konieczne jest stworzenie *podstawy dla niej w społeczeństwie*. Musimy usilnie się starać, aby nauki o Ziemi stały się powszechnie znane i bliskie każdemu, komu zależy na rozkwicie Polski Ludowej. Droga do osiągnięcia tego celu wiedzie przez popularyzację. Mieliśmy pod tym względem pewne osiągnięcia w Polsce międzywojennej. Wydanie pod redakcją Józefa Morozewicza pięknego opracowania dzieła Neumayra „Dzieje Ziemi", publikacja tomu „Poradnika dla Samouków" poświęconego mineralogii i petrografii czy też Jana Lewińskiego rozdziałów o geologii w wydawnictwach „Geografia Powszechna" i „Wielka Przyroda Ilustrowana", były czynami najlepiej świadczącymi o dobrych chęciach i umiejętnościach ich twórców. Cóż jednak z tego, skoro to były prawdziwe wyjątki, wydawane w niewielkiej liczbie egzemplarzy dla elity, w okresie gdy pod względem zrozumienia wartości nauk o Ziemi rozpościerał się w całej Polsce ugór nieświadomości i ciemnoty.

Czasy dzisiejsze, czasy Polski Ludowej, przyniosły pod tym względem zasadniczą zmianę. Wzrasta liczba *wydawnictw szkolnych i popularnych*. Wydano szereg podręczników z doskonałym podręcznikiem szkolnym J. Samsonowicza na czele. Wielu geologów publikuje wydawnictwa

---

[3] Szczegółowe sprawozdanie z Konferencji p. niżej w Kronice Polskiej.

popularne z różnych dziedzin nauk o Ziemi [4]. Radosnym objawem jest fakt, że wydawnictwa te są rozchwytywane. Ale wszystko to, co się na tym polu czyni, jest za mało. Musimy wzmóc prace popularyzacyjne wydawnicze z zakresu nauk o Ziemi. Wszyscy nasi pracownicy naukowi, którzy są uzdolnieni do popularyzacji geologii, winni pamiętać, że ich obowiązkiem równie ważnym jak praca naukowa jest szerzenie wspaniałej treści nauk o Ziemi wśród najszerszych warstw społeczeństwa zarówno przez publikacje i artykuły w prasie, jak i przez wykłady i dyskusje publiczne. Wśród tych ostatnich należy szczególnie popierać wykłady i dyskusje po zakładach pracy, dotychczas zaniedbywane. Działalność w tym kierunku przyniesie niewątpliwie wydatne wyniki dla podniesienia u nas znaczenia nauk o Ziemi.

Obok popularyzowania nauk geologicznych w sposób opisany powyżej, niezmiernej wagi jest *działalność muzealnicza*. I tu mamy do zanotowania wydarzenie pierwszorzędnej doniosłości, jakim jest utworzenie po wojnie w Warszawie Muzeum Ziemi. Pilnie śledzę prace nad rozwojem tej instytucji od chwili powstania jej zawiązku w postaci pierwszych zbiorów gromadzonych w gmachu Państwowego Instytutu Geologicznego od roku 1933 aż do chwili dzisiejszej, kiedy Muzeum Ziemi znalazło się we własnej, pięknej acz szczupłej siedzibie. Muzeum Ziemi jest przykładem, co może osiągnąć działalność grupy ludzi odpowiednio kwalifikowanych a zapalonych dla idei i obdarzonych talentem organizacyjnym. Nagromadzenie w krótkim czasie i pośród dużych trudności poważnych i cennych zbiorów, ich instruktywne i celowe ugrupowanie, szczegółowy i dobrze realizowany program prac popularyzacyjnych, dydaktycznych i naukowych Muzeum, szczegółowo opracowane projekty dalszej, tak niezbędnej rozbudowy Muzeum, pomyślnie rozwijająca się jego działalność wydawnicza — są to wyniki, z których cieszyć się może cała geologia polska. Należy tylko życzyć sobie, aby działalność Muzeum, tak żywo popierana przez nasze czynniki państwowe, dalej równie pomyślnie się rozwijała, a mieć będziemy nowożytną placówkę muzealną nauk o Ziemi o wartości wybitnej i trwałej.

Z radością także powitać należy rozszerzenie działalności Muzeum Ziemi na inne środowiska polskie. Rozpoczęto prace w łączności z Muzeum Tatrzańskim w Zakopanem, mającym tak piękne tradycje; w przygotowaniu są dalsze akcje [5]. Myślę, że konieczne jest powiązanie z tą akcją

---

[4] Popularna „Biblioteczka Muzeum Ziemi", w której ukazało się dotychczas trzynaście broszur, wydrukowana została w 440.000 egzemplarzy *(Przyp. Red.)*.

[5] Współpraca Muzeum Ziemi z Muzeum Świętokrzyskim w Kielcach i z Muzeum Przyrodniczym w Poznaniu trwa już od dłuższego czasu *(Przyp. Red.)*.

sprawy bogatych zbiorów geologicznych Polskiej Akademii Umiejętności, które są dotychczas nienależycie zorganizowane i niedostatecznie wyzyskane.

Zagadnieniem niezmiernej wagi jest obok wydawnictw popularyzacyjnych sprawa *podręczników i skryptów z zakresu nauk o Ziemi.* Istniejące podręczniki na poziomie uniwersyteckim są wyczerpane i na ogół przestarzałe, wydawnictw nowych jeszcze nie przygotowano. Jedynym wyjątkiem jest podjęta przez Polskie Towarzystwo Geologiczne inicjatywa przygotowania podręcznika geologii ziem polskich. Podręcznik ten opracowuje się, co jest szczególnie cenne, drogą zespołowej pracy szeregu autorów pod kierunkiem przewodniczącego Polskiego Towarzystwa Geologicznego profesora dra Mariana Książkiewicza. Jak najszybsze ukończenie i wydanie tego podręcznika jest sprawą palącą. Również pilnym postulatem jest wydanie innych podręczników, które opracowują geologowie, a także skryptów dla studentów. Bez tych podręczników i skryptów nie podołamy zadaniom kształcenia kadr.

Musimy również dążyć do pokonania trudności istniejących przy *wydawaniu prac naukowych.* Trudności te są różnego rodzaju. Niektóre z nich urosły do takich rozmiarów, że grożą zahamowaniem wydawnictw w bardzo ważnych działach, np. geologii kartograficznej. Usunięcie tych trudności jest jednym z poważnych zagadnień rozwoju u nas nauk o Ziemi.

Bacznej uwagi wszystkich pracowników nauk o Ziemi wymaga sprawa *towarzystw naukowych,* jak Towarzystwa Geologicznego, Geograficznego i in. Towarzystwa te zasłużyły się w dziejach nauk o Ziemi przez swą rozległą działalność wydawniczo-naukową, odczytową, popularyzacyjną oraz urządzanie zjazdów naukowych na różnorodne tematy, w szczególności ogólnopolskich dorocznych zjazdów geologicznych, połączonych z referatami, dyskusjami i wycieczkami w rozmaite obszary kraju, godne szczególnego naukowego zainteresowania. Zjazdy te są poważnymi wydarzeniami w rozwoju danej gałęzi nauk o Ziemi przyczyniając się do postępu nauk i szerzenia jej zamiłowania wśród młodych adeptów.

Również doniosłym warunkiem rozwoju geologii polskiej jest branie udziału przez naszych przedstawicieli nauk o Ziemi w organizacjach międzynarodowych, a w szczególności światowych *kongresach geologicznych, geograficznych* itd. Utrzymanie tego udziału, jego należyta organizacja i rozwój powinno być przez państwo popierane. Udział w tych kongresach przyczynia się do zaznajomienia polskich pracowników z postępem nauki światowej oraz do nawiązania stosunków z naukowcami różnych narodów. Jak wybitnym i dodatnim dla nauki polskiej może być udział

polskich uczonych w takich kongresach, świadczy m. in. udział geologów z Mieczysławem Limanowskim w słynnym kongresie geologicznym w Wiedniu w roku 1903, po którym nastąpiła wycieczka w Tatry i Pieniny oraz stwierdzenie w tych górach słuszności teorii płaszczowinowej powstania i formowania się gór, — dalej udział Karola Bohdanowicza w Międzynarodowym Kongresie Geologicznym w Sztokholmie w roku 1910, na którym nastąpiło obliczenie zapasów rud żelaznych na świecie, i udział Eugeniusza Romera w Międynarodowym Zjeździe Geograficznym w Kanadzie w roku 1913.

*

Rozpatrzywszy stan i możliwości pracy oraz najpilniejsze zadania i postulaty nauk o Ziemi w Polsce, zastanówmy się jeszcze pokrótce nad zagadnieniem, czy *ziemie polskie zasługują z punktu widzenia ich budowy geologicznej i ich bogactw mineralnych na tak silny rozwój nauk o Ziemi, jak tego pragnęliby geologowie polscy.* Jeżeli zadaję to pytanie, to dlatego, że do dziś pokutują u nas pod tym względem nieporozumienia, których źródłem jest długoletnie zaniedbanie nauk o Ziemi i ogólny brak świadomości w społeczeństwie co do właściwej ich roli. Usunięcie tych nieporozumień winno być zadaniem geologów polskich.

Budowa geologiczna ziem polskich jest nader interesująca, szczególnie w jej środkowej i południowej części. Górotwór świętokrzyski, Karpaty i Sudety oraz obszary leżące pomiędzy tymi terenami dostarczają wielkiej liczby zagadnień, które są przedmiotem prac z dziedziny nauk o Ziemi. Świadczą o tym prace polskie już publikowane i prowadzone obecnie, które dotychczas nie zostały jeszcze ogłoszone drukiem. Ale wszak nie tylko środkowa i południowa Polska są kopalnią problemów z tej dziedziny. Także Polska północna i te części środkowej i południowej, które są pokryte płaszczem utworów młodszych, kryją w sobie kapitalne zagadnienia czwartorzędu, dla którego badań Polska jest jednym z terenów klasycznych. Nadto pod pokrywą czwartorzędową kryje się niezmiernie ciekawa struktura wgłębna, którą nasze nauki o Ziemi zaczęły w ostatnich dziesiątkach lat odcyfrowywać.

Nie będę tu rozpatrywał bliżej problematyki istniejącej w tych dziedzinach, gdyż wymagałoby to osobnej i obszernej pracy. Stwierdzić tylko pragnę, że aczkolwiek dorobek nauk o Ziemi jest u nas w tym zakresie poważny, odbijają się na nim wszystkie braki, o których mówię w tym artykule, i konieczne jest usunięcie tych niedomagań, jeżeli nie mamy pozostać w tyle za innymi krajami.

Braki te odbijają się w jeszcze większym stopniu na naszych pracach z zakresu nauk o Ziemi związanych z zagadnieniami surowców mi-

neralnych, a więc tymi zagadnieniami, którymi zajmuje się szczególnie geologia stosowana i gospodarcza oraz stosowane i ekonomiczne działy mineralogii i petrografii a także i innych nauk o Ziemi, które są podstawą górnictwa. W związku z faktem, że sprawy powyższe ze względu na palące postulaty wysuwane w tym dziale pod naszym adresem przez państwo, stały się w ostatniej dobie szczególnie aktualne, chcę w krótkim zarysie oświetlić zagadnienia związane z podstawą teoretyczną poszukiwania surowców mineralnych.

Polska jest krajem, który *posiada warunki geologiczne* niezbędne *dla występowania* w mniejszych lub większych głębokościach różnorodnych *surowców mineralnych*. Niektóre z nich, z węglem kamiennym na czele, są u nas przedmiotem eksploatacji górniczej.

Górnictwo polskie jest starodawną gałęzią przemysłu i techniki. Już w czasach przedhistorycznych rozpoczął ówczesny człowiek na naszych obszarach eksploatację kamieni sposobem górniczym na wyrób narzędzi kamiennych. W mroczne czasy legendy o św. Kindze sięga kopalnictwo solne Wieliczki i Bochni. W obszarach świętokrzyskim i olkuskim rozkwitło górnictwo rudne już od średniowiecza, a nasze górnictwo węglowe i ropy naftowej poczęło się rozwijać równocześnie z początkiem tego górnictwa na innych terenach kuli ziemskiej. Skoro tak jest, skoro już od setek lat człowiek wydobywał w Polsce surowce mineralne i to często w sposób rabunkowy, mogłoby się zdawać, że nasze bogactwa kopalne są na wyczerpaniu i że nie ma większych widoków na dalsze ich poszukiwania.

Tymczasem przy głębszym zastanowieniu się wypadnie stwierdzić, że dalecy jesteśmy od powiedzenia ostatniego słowa co do naszych bogactw mineralnych. Przeglądając nasze mapy geologiczne i publikacje poświęcone naukom o Ziemi i zagadnieniu surowców kopalnych, wertując akta i plany naszego górnictwa dojdziemy do wniosku, że *poznanie geologiczne naszego kraju,* szczególnie jeżeli chodzi o surowce mineralne, *jest wysoce niewystarczające*. Najdotkliwiej daje się to we znaki w fakcie, że tylko mała część Polski jest pokryta zdjęciami geologicznymi, które wszak tworzą elementarną podstawę poznania kraju. Jakie były tego przyczyny, postarałem się zanalizować na początku tej pracy i nie będę na tym miejscu tego powtarzał. Dodam tylko, że okres najazdów i okupacji, jakim podlegała Polska w ciągu ostatnich lat kilkudziesięciu, odegrał w ciągłości i wydajności polskich prac geologicznych wybitnie niszczącą rolę.

Nie tylko jednak map geologicznych mamy w Polsce mało. Brak poparcia dla nauk geologicznych przez tyle dziesiątków lat oraz dzika konkurencja w gospodarce kapitalistycznej sprawiły, że idące za zdjęciem geologicznym wiercenia poszukiwawcze były bardzo słabo rozwinięte.

Istnieją wielkie połacie kraju nietknięte przez świder. Ale i te obszary, na których wiercono, są odwiercone niedostatecznie i nieumiejętnie. I te niewielkie ilości pieniędzy, które poświęcono na wiercenia, były w znacznej części używane nieracjonalnie i w ostatecznym rezultacie marnowane. Ileż to wierceń, szczególnie głębszych, było źle prowadzonych pod względem technicznym, jak fatalnie prowadzono dzienniki wiertnicze a nade wszystko ileż przepadło rdzeni wiertniczych! Z tym wszystkim zostały przeważnie stracone i pogrzebane wyniki nawet tych nielicznych wierceń, które na ziemiach polskich wykonano. Mamy tego jaskrawe przykłady szczególnie na wielu wierceniach węglowych i za ropą naftową, z których cały materiał przepadł bez śladu. Oczywiście przyczyniły się do tego także wydatnie wypadki wojenne.

Źle przedstawia się *sprawa stosowanych badań geofizycznych i geochemicznych*. Te gałęzie badań, szczególnie potrzebne w Polsce, pokrytej w przeważającej części grubą pokrywą czwartorzędu, były u nas przed wojną ledwie rozpoczęte. Badania geofizyczne prowadziły w stopniu bardzo niewystarczającym, ograniczonym tylko do ciasnych interesów poszczególnych grup kapitalistycznych, różne spółki zagraniczne, a dopiero wysiłki prof. J. Morozewicza i K. Bohdanowicza doprowadziły do pozytywnych wyników prac z zakresu geofizyki stosowanej, prowadzonych przez prof. E. Janczewskiego w kilku punktach kraju. Z wybuchem wojny większość wyników tych prac została zniszczona a aparatura stracona, starania zaś Państwowego Instytutu Geologicznego o zaopatrzenie się w nową aparaturę napotykały na różne trudności. Uzyskana aparatura jest obecnie w pełnym ruchu, ale przy jej niewielkiej ilości i niewystarczającej jakości, szczupłym personelu fachowym oraz biurokratycznych trudnościach w jej używaniu nie może być mowy o szybkim postępie prac geofizycznych stosowanych. Trzeba tutaj użyć silnych i niezwłocznie działających środków zaradczych.

Badania geochemiczne przed wojną w ogóle nie istniały. Dopiero czasy powojenne przyniosły skromny ale bardzo obiecujący początek badań geochemicznych i geoanalitycznych, wszczętych przez Państwowy Instytut Naftowy oraz Akademię Górniczo-Hutniczą, o czym wspomniałem w pierwszej części tej pracy. Badania te muszą być rozciągnięte także na inne działy poszukiwań geologicznych, aby uczyniły zadość naszym potrzebom.

Jeżeli do tego obrazu dodamy słabe wyposażenie pracowni szkół wyższych, zajmujących się geologią stosowaną i techniczną, oraz nader małą ich liczbę, będziemy mieli obraz naszego zacofania w zastosowaniu praktycznym nauk geologicznych. Wynikiem tego jest niewystarczające poznanie budowy geologicznej kraju i jego bogactw mineralnych.

Nie piszę jednak o tym, aby szerzyć pesymizm. Przeciwnie, uważam, że krytyczne rozpoznanie stanu rzeczy jest konieczne, aby znaleźć środki zaradcze. I środki te niewątpliwie znajdziemy —obraz ich zarysowuje się jasno.

Ażeby uzyskać ten obraz, sądzę, że najlepiej będzie, jeżeli przejdziemy po kolei nasze główne surowce mineralne, zastanawiając się, jakimi winny być środki zaradcze przy każdym z nich. Z tej analizy postaramy się w końcu zbudować obraz syntetyczny[6].

Zacznijmy od *węgla kamiennego*. Zdawałoby się, że wobec silnie rozwiniętego górnictwa węglowego w obu naszych zagłębiach: śląsko-dąbrowsko-krakowskim oraz dolnośląskim, znajomość geologiczna tych zagłębi jest tak dokładna, że o żadnych większych odkryciach nie ma tu mowy. Tymczasem wystarczy wskazać na badania Akademii Górniczo-Hutniczej, Państwowego Instytutu Geologicznego oraz Głównego Instytutu Paliw Naturalnych z ostatnich lat, które wskazują na prawdopodobieństwo znalezienia dalszych cennych pokładów węgla koksującego, tak potrzebnego dla naszego dynamicznie rozwijającego się hutnictwa. Prace te otwierają nowe perspektywy przed naszym górnictwem węglowym. Jest to odkrycie na poważną miarę, którego ostatecznemu potwierdzeniu i rozwinięciu winniśmy poświęcić najżywszą uwagę. Nadto istnieje potrzeba nowego, opartego na jednolitych zasadach ustalenia zapasów węgla z uwzględnieniem rozmieszczenia poszczególnych gatunków węgla w zagłębiach. To obliczenie winno dać wytyczne do racjonalnego używania odpowiednich gatunków węgli kamiennych dla różnych gałęzi przemysłu i eksportu, w czym niejednokrotnie się dziś grzeszy. Dodajmy do tego potrzebę stałej obsługi geologicznej dla każdej kopalni węgla, co przyniesie olbrzymie oszczędności i usprawnienie w eksploatacji węgla, a będziemy mieli cały wachlarz zagadnień dotyczących samego tylko węgla kamiennego w tak niby dobrze poznanych dotychczas zagłębiach węglowych. Zagadnienia te mogą rozwiązać tylko geologowie. A pamiętać wszak należy, że istnieją jeszcze możliwości znalezienia nadających się do eksploatacji złóż węgla w innych okolicach kraju, jak tego dowiodło przedwojenne odkrycie węgli kamiennych w okolicach nadbużańskich przez geologów Państwowego Instytutu Geologicznego.

---

[6] Zaznaczam, że obraz ten jest w znacznej mierze rozwinięciem tez, które w sprawie surowców mineralnych w Polsce i rozwoju nauk geologicznych przedstawiłem w pracy „Surowce mineralne Polski jako podstawa trzyletniego planu gospodarczego“ wygłoszonej w roku 1947 (wydawca: Naczelna Organizacja Techniczna w Warszawie — z mapą). Praca ta obejmowała wykład, jaki wygłosiłem na Kongresie Techników Polskich w Katowicach w dniach 1 - 3 grudnia 1946.

Zwracamy tu uwagę, że zagadnienie *węgli brunatnych* było u nas dotychczas przysłowiowym kopciuszkiem zarówno w górnictwie, jak w geologii, a to wobec obfitości węgla kamiennego. Tymczasem tego rodzaju stanowisko należy określić jako krótkowzroczne. Poszukiwania nowych złóż węgli brunatnych przede wszystkim w okolicach położonych z dala od zagłębi węgla kamiennego, i prace naukowe, zmierzające do lepszego wyzyskania węgla czy też opanowania trudności technicznych w znanych już złożach węgli brunatnych, są zagadnieniami o poważnym znaczeniu gospodarczym; szczególnie, jeżeli się zważy, że węgle brunatne mają nie tylko wartość opałową, ale są produktem wyjściowym do rozległego przemysłu chemicznego.

To samo, co powiedzieliśmy o węglu brunatnym, odnosi się do *torfów,* których złoża są rozsiane w różnych okolicach Polski a które są wyzyskiwane jeszcze słabo i w prymitywny sposób. Prace podjęte przez Główny Instytut Torfowy, aczkolwiek dopiero w zaczątku, dowodzą nam, że przemysł torfowy ma u nas poważne widoki i winien być szczególnie silnie rozwijany w okolicach ubogich w inne surowce mineralne. A badanie geologiczne złóż torfowych i opieka geologii nad ich racjonalną eksploatacją są wszak dla przemysłu torfowego podstawą.

W stosunku do *rud żelaznych* panuje u nas niedocenianie ich roli z powodu ich niskoprocentowości i względnie niewielkich stwierdzonych zasobów. Ale tu trzeba zaznaczyć, że istnieją jeszcze możliwości odkrycia nowych złóż rud żelaznych, przede wszystkim w rejonach świętokrzyskim i dolnośląskim. Najlepszym dowodem tych możliwości było przedwojenne odkrycie przez geologów polskich w rejonie świętokrzyskim rud pirytowych i hematytowych. Silne ślady mineralizacji istniejące w niektórych obszarach pozwalają żywić nadzieję, że i tam znajdą się wysokowartościowe rudy żelazne.

Ale nie można zaniedbywać zagadnienia rud żelaznych ubogich. Wszak na całym świecie prowadzi się obecnie prace nad znalezieniem metod opłacalnej przeróbki ubogich rud żelaznych nawet w tych krajach, które są bogate w rudy wysokowartościowe. Tym ważniejsze są takie badania w naszym kraju. Że można tu osiągnąć zachęcające wyniki, świadczą prace prof. inż. W. Budryka z Akademii Górniczo-Hutniczej i jego współpracowników nad wzbogacaniem naszych ubogich rud piaszczystych. Rolą geologów jest ustalenie występowania i zasobów tych rud oraz wskazanie sposobów ich racjonalnej eksploatacji.

Rudy cynkowo-ołowiane są jednym z naszych największych bogactw mineralnych i podstawą poważnego eksportu. Wobec faktu, że dotychczasowa eksploatacja tych rud zmniejszyła dość silnie ich zasoby, należy obok nader troskliwej stałej opieki geologicznej nad racjonalną ich eks-

ploatacją w istniejących kopalniach, prowadzić dalsze żywe poszukiwania w przyległych okolicach, a nadto pracować nad przeróbką uboższych rud cynkowych wyrzucanych dawniej na hałdy i leżących na nich w wielkich ilościach.

Należy również przypuścić silny szturm do stwierdzonych w rejonie świętokrzyskim i dolnośląskim *rud miedzi, niklu i innych metali kolorowych.* Prace geologów muszą tu iść w kierunkach dokładnego zdjęcia złóż, ustalenia ich zasobów i rodzaju pokładów, ścisłej współpracy z górnikami w kierunku odwodnienia zalanych wodą części złóż, a wreszcie z przeróbkarzami w kierunku racjonalnej przeróbki rud metali kolorowych. Że osiągnie się wyniki opłacalne w tym tak doniosłym dziale, nie ulega wątpliwości. Dowiodły tego rozpoczęte przez Niemców próby, jakkolwiek prowadzone z wielkimi obciążeniami gospodarki kapitalistycznej.

W działach *aluminium i magnezu,* w których prowadzą nasi koledzy górnicy i hutnicy prace badawcze nad wyzyskaniem surowców krajowych do celów produkcji tych metali, rolą geologów winna być współpraca w kierunku wyszukania najlepszych takich surowców oraz współdziałanie przy próbach ich zużytkowania.

Prace nad poszukiwaniem *ropy naftowej i gazów ziemnych* dotychczas jeszcze nie znalazły właściwych dla tego ważnego działu form i nie są wystarczająco sharmonizowane. Musi się znaleźć sposób, aby całość badań geologicznych poszukiwawczych w Polsce znalazła się w jednolitej organizacji zarówno pod względem naukowym jak i technicznym. Przyczyni się to niewątpliwie do usprawnienia poszukiwań naftowych i przyśpieszy osiągnięcie pozytywnych wyników wierceń oraz ulepszenie sposobów wydobycia poznanych złóż. Dla tego ostatniego działu stała współpraca geologa z wiertnikiem ma szczególne znaczenie wobec specyficznego charakteru złóż. Że pożądane jest tu współdziałanie także innych specjalistów, świadczą dodatnie wyniki osiągnięte we współpracy Akademii Górniczo-Hutniczej i Instytutu Naftowego przy badaniach nad radioaktywnością złóż ropnych, o których już wspominałem. Jak to podkreśliłem w roku 1946, prace nad poszukiwaniami geologicznymi ropy i gazów ziemnych winny być prowadzone intensywnie, niezależnie od postępu prac nad uzyskaniem paliw płynnych syntetycznych. Prowadzenie bowiem prac geologicznych w poszukiwaniu w naszym kraju ropy i gazów ziemnych jest tym uzasadnione, że Polska posiada warunki naturalne dla występowania także innych złóż tych surowców mineralnych poza już znanymi. Można tu osiągnąć wyniki dodatnie. Świadczą o tym dotychczasowe osiągnięcia powojenne naszego przemysłu naftowego w podniesieniu produkcji ropy i gazów ziemnych. Stało się to pomimo tak niewystarczająco prowadzonych poszukiwań oraz słabego wyposażenia w aparaturę wiertni-

czą, szczególnie do głębszych wierceń, a co za tym idzie, niewielkiej w porównaniu z innymi krajami ilości odwierconych metrów otworów poszukiwawczych.

Co do *soli,* na pierwszy plan wysuwają się prace geofizyczne, geologiczne i wiertnicze na wale kujawskim. Jakie tu można osiągnąć wyniki, świadczy odkrycie soli potasowych na tym wale i stwierdzenie ich złóż za pomocą wierceń na podstawie badań geofizycznych i geologicznych Państwowego Instytutu Geologicznego. Oprócz zagadnienia soli potasowych wał kujawski zasługuje na uwagę z powodu olbrzymiego wprost bogactwa znakomitych gatunków soli zwykłej, które przed naszym górnictwem otwiera nowe perspektywy.

Surowce kamienne i ceramiczne były dotychczas silnie zaniedbywane, zarówno pod względem technicznym, jak materialnym. Ten niekorzystny objaw pogarsza fakt, że w dziale tym brak fachowców jest szczególnie dotkliwy. Niepomyślny stan rzeczy utrzymuje się mimo to, że pod względem surowców kamiennych jest Polska szczególnie dobrze i różnorodnie zaopatrzona i przemysł mineralny ma u nas olbrzymie widoki rozwojowe. Żywiołowy ruch odbudowy i rozwoju wszelkich gałęzi przemysłu i budownictwa zabezpiecza pod tym względem długotrwałą przyszłość. Szczególnie palącym zagadnieniem jest więc dostarczenie naszemu przemysłowi mineralnemu fachowych robotników, techników i inżynierów. W dostarczeniu robotników i techników współzawodniczą różne szkoły zawodowe i licealne, powołane u nas do życia w ostatnich latach. Kształcenie inżynierów rozpoczął założony przed rokiem Wydział Mineralny Akademii Górniczo-Hutniczej. Trzeba to szkolnictwo na wszystkich stopniach poprzeć i rozwinąć jak najsilniej. Jest to w tej dziedzinie zagadnienie jeszcze pilniejsze aniżeli w innych działach i dlatego szczególnie to podkreślam. Nasz przemysł kamieniarski, materiałów budowlanych naturalnych, cementowy, ceramiki czerwonej i szlachetnej, materiałów ogniotrwałych, szklarski rozporządzają surowcami mineralnymi w wielkich ilościach i o dobrej, niekiedy doskonałej jakości, rozsianymi w różnych stronach kraju. Ich racjonalne wyzyskanie jest jednym z największych naszych obowiązków. Badania geologiczne odgrywają tu wielką rolę, i to badania o charakterze szczególnym, bardzo wnikliwe i drobiazgowe. Badania te potrzebują dużej liczby geologów i techników, których opłacanie wielokrotnie się pokryje wobec wyników gospodarczych takich prac. Nadto badania te wymagają wyjątkowo ścisłej współpracy geologów z innymi fachowcami, jak chemikami, wiertnikami, maszynowcami itd. Obraz takich prac zespołowych dały nam wykonywane ostatnio przez Państwowy Instytut Geologiczny, Akademię Górniczo-Hutniczą oraz Zjednoczenie Materiałów Ogniotrwałych badania nad ustalaniem zasobów poszczególnych złóż surowców mi-

neralnych, dokonywane z dobrym skutkiem, ale przy użyciu nadzwyczajnych wysiłków. Prace te należy rozwinąć, wzmocnić i uporządkować we wszystkich biorących w nich udział zespołach, aby osiągnąć warunki pracy szybkiej i skutecznej. W pracach tych rola geologa jest doniosła nie tylko w samym poszukiwaniu i podczas eksploatacji poszczególnych surowców, ale przy ich odpowiedniej przeróbce. A wszak pamiętać przy tym musimy, że materiały z zakresu przemysłu mineralnego są również przedmiotem naszego eksportu i mogą być nim w daleko silniejszym stopniu w razie dalszego rozwinięcia tego niedocenianego dotychczas przemysłu. Że czasem geologowie winni tu występować z inicjatywą wykraczającą poza ich bezpośredni krąg zainteresowań, świadczy dodatnia rola naszych geologów z Państwowego Instytutu Geologicznego, jaką odegrali przy zabiegach o budowę linii kolejowej przez zaniedbany pod względem komunikacyjnym obszar kraju, na którym mamy bogate złoża gipsów, materiału tak podstawowego dla przemysłu mineralnego oraz dla produkcji kwasu siarkowego.

Poważnym bogactwem mineralnym Polski są *źródła mineralne,* na których opiera się nasze zdrojownictwo, a z nim doniosły dział służby zdrowia dla ludności. Dział ten nabrał szczególnego znaczenia w Polsce Ludowej, w której z naszych zdrojowisk korzysta nie tylko część zamożniejsza ludności, jak to było w latach przedwojennych, ale ogól ludności pracującej. Wyrazem przewrotu, który się pod tym względem dokonał, jest stworzenie osobnej instytucji wczasów leczniczych, będącej dopiero w zaczątkach, ale mającej rozległe pole rozwoju. Dla takich mas ludzi pracujących, którzy będą się leczyli w naszych zdrojowiskach, ilość i jakość rozporządzalnych wód mineralnych jest za mała i już dzisiaj mnożą się niepokojące pod tym względem objawy. Stąd konieczność znacznego wzmożenia w tym dziale prac geologicznych, dotychczas silnie niedocenianych, a szczególnie prac poszukiwawczych i opartych na nich wiertniczych, które muszą się odbywać pod troskliwym nadzorem geologów. Przez prace te możemy przy naszych danych naturalnych zdobyć wydatne pomnożenie produkcji znanych już wód mineralnych, jak i znalezienie nowych ich wartościowych rodzajów. Na jeden z pierwszych planów wysuwa się tu zagadnienie głębszych wierceń w poszukiwaniu gorących wód mineralnych.

W świetle rozwoju przemysłu i techniki musimy wreszcie traktować jako surowiec mineralny *wodę.* Zagadnienie wody szczególnie w środowiskach przemysłowych i wielkich skupieniach miejskich staje się palące. Jest ono również pilne dla całych połaci kraju, gdzie istnieją dotychczas tylko osiedla wiejskie, cierpiące nieraz na dotkliwy brak wody. Rozwiązanie olbrzymich trudności, które wysuwają się w istniejących i projekto-

wanych ośrodkach przemysłowych, szczególnie tam, gdzie zakłady przemysłowe potrzebują wielkich ilości wody, jest możliwe tylko przy pomocy pracowników z zakresu nauk o Ziemi i to specjalnie wyszkolonych. Zaniedbywanie tych nauk w tych przypadkach prowadzi do wprost katastrofalnych skutków, które mogą udaremnić rozwój całych gałęzi przemysłu i budownictwa. Zawodnienie szeregu kopalni a równocześnie nadmierne osuszenie powierzchni całych połaci kraju, niedostateczne uwzględnianie opinii geologów przy budowie zapór wodnych, regulacji rzek, melioracji itd. są sygnałami ostrzegawczymi, które uzasadniają konieczność szybkich środków zaradczych.

Przeszliśmy w ten sposób główne zagadnienia naszych złóż mineralnych. Wydaje mi się, że z przeglądu tego wynika jasno, jak wielkie jest pole do pracy dla pracowników z zakresu nauk o Ziemi w Polsce już z samego punktu widzenia surowców mineralnych. Wydają mi się nadto na podstawie tego krótkiego zestawienia uzasadnionymi wywody pierwszej części tej pracy co do roli nauk o Ziemi oraz potrzeb ich rozwoju we wszystkich działach. Oczywistym też staje się postulat, że należy w sposób racjonalny i jak najskuteczniejszy wyzyskać rozporządzalne siły wszystkich pracowników nauk o Ziemi w Polsce, aby zadośćuczynić olbrzymim wymaganiom, jakie stawia przed geologią nasze państwo już dla samej realizacji planu sześcioletniego.

Ażeby jednak cały wysiłek, jaki w tej sprawie jest konieczny, okazał się skutecznym, musimy dbać o spełnienie kilku postulatów, które wprawdzie wynikają z całości tej pracy, ale których wyraźne podkreślenie wydaje mi się konieczne.

W związku z potrzebami państwa, a w szczególności jego sześcioletniego planu gospodarczego, *głównymi zadaniami, stojącymi przed geologią polską na najbliższe lata, są zadania praktyczne,* a przede wszystkim zagadnienia poszukiwań i racjonalnej *eksploatacji surowców mineralnych* oraz *geologii technicznej*. Dookoła tych zagadnień muszą więc w pierwszej linii skupić się wysiłki szczupłej garstki naszych pracowników nauk o Ziemi. Że tak jednak jest, nie znaczy to, aby geologowie polscy mieli się zajmować tylko tak zwaną geologią *„praktyczną"* a nie pracować w geologii tak zwanej *„teoretycznej"*. Użyłem tu słów „tak zwanych" dlatego, że granica między geologią praktyczną a teoretyczną jest w większości wypadków bardzo trudna do przeprowadzenia i zagadnienia teoretyczne wiążą się z zagadnieniami praktycznymi. Nigdy też nie można wiedzieć, czy nawet zdawałoby się zupełnie teoretyczne i oderwane zagadnienie z zakresu nauk przyrodniczych czy też technicznych nie przysłuży się zadaniom praktycznym i w której chwili to nastąpi. Wreszcie jest

mnóstwo zagadnień z zakresu teoretycznego, które są konieczne do rozwiązania, jeżeli mamy skutecznie pracować w praktyce. Zaniedbywanie zagadnień teoretycznych prowadzi częstokroć, w naukach o Ziemi w szczególności, do ciężkich błędów w praktycznym ich zastosowaniu, błędów, których skutki już w czysto finansowym ujęciu są przyczyną olbrzymich strat.

Jak z tego wszystkiego wynika, należy *traktować nauki o Ziemi, a w szczególności nauki geologiczne, jako jedną całość,* w której teoria wiąże się ściśle z praktyką i gdzie obok kładzenia szczególnego nacisku na zagadnienia praktyczne należy, o ile możności, pracować usilnie w działach teoretycznych. Wymaga to zdwojonego wysiłku geologów, ale wysiłek ten jest konieczny. Należy tylko znaleźć odpowiednią proporcję w podziale i przydziale dla poszczególnych geologów zadań z jednej i drugiej grupy.

To ostatnie zagadnienie wiąże się ściśle ze sprawą *planowania w nauce,* któremu już tyle poświęciłem uwagi w swych wywodach. Ale nigdy nie jest dość silne podkreślenie znaczenia tego planowania, szczególnie w naukach o Ziemi, gdzie mamy tak małą liczbę pracowników a tak wiele poważnych zagadnień do rozwiązania, i to ze wszystkich dziedzin. A więc ostateczne ustalenie i dokładne wykonywanie planu naukowego jest jednym z czołowych zadań nauk o Ziemi w Polsce. Aby to planowanie było skuteczne, nie tylko z tytułu odpowiedniego opracowania samego planu, ale w jego wykonaniu, konieczne jest ustalenie norm, mających obowiązywać geologów i ich personel pomocniczy, szczególnie przy pracach terenowych. Bez takich norm wykonywanie planowanych prac napotyka na największe trudności. Znaczną część dzisiejszych braków w pracach terenowych należy przypisać właśnie brakowi odpowiednich norm.

Trzecią koniecznością, która wysuwa się na czoło zagadnienia, jest *wszechstronna pomoc dla geologii,* a w szczególności dla poszukiwania i racjonalnego użytkowania surowców mineralnych, ze strony najbliższych geologii innych nauk o Ziemi. W organizacji przygotowującego się obecnie Pierwszego Polskiego Kongresu Nauki znalazła swój oryginalny wyraz struktura jednej z głównych sekcji kongresowych — Sekcji Nauk o Ziemi. Już w samym fakcie, że nauki te utworzyły osobną i poważną sekcję pomiędzy dziesięciu, na które dzieli się cały Kongres, świadczy o wielkim wzroście znaczenia nauk geologicznych w dzisiejszej rzeczywistości. Ale również interesującą jest problematyka podsekcji, które wchodzą w skład Sekcji Nauk o Ziemi. Są to podsekcje: geologii, surowców mineralnych, górnictwa, geofizyki, geodezji i geografii. Skład ten budził różne dyskusje i trzeba było dłuższej pracy, aby się ostatecznie

ustalił i wypracował w szczegółach, ażeby wreszcie nastąpiło ustalenie podziału zagadnień oraz zasad i tematyki współpracy pomiędzy podsekcjami. W moim jednak przekonaniu ostateczne ustalenie całości jest słuszne i odpowiada zadaniom, jakie stawia państwo przed nauką polską w tym dziale.

Powołuję się tu na pracę ministra Stefana Jędrychowskiego w *Życiu Nauki*[7], czasopiśmie, które zostało uznane za oficjalny organ Kongresu Nauki. W pracy tej minister Jędrychowski, jeden z kierowników Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego, instytucji naczelnej dla planowania w państwie, rozpatrując zagadnienie pomocy nauki w uprzemysłowieniu kraju, stawia na pierwszym miejscu *zbadanie zasobów naturalnych kraju* i uzasadnia to żądanie w sposób następujący:

„Jesteśmy w tej chwili krajem surowcowo biednym, importujemy bardzo wielkie ilości surowców z zagranicy. Nasz przemysł hutniczy, włókienniczy, naftowy, chemiczny, w szczególności przemysł nawozów sztucznych, dalej przemysł metali nieżelaznych są w bardzo poważnej mierze zależne od przywozu surowców zagranicznych. Ponieważ wszystkie te przemysły będą się rozwijały w bardzo szybkim tempie, biorąc w cyfrach absolutnych, nasza zależność od zagranicy w zakresie przywozu surowców będzie coraz bardziej wzrastała. Dotychczas nie dokonaliśmy poważnych kroków w kierunku zwiększenia krajowego zasobu surowców. Dlatego zagadnienie zbadania naszych zasobów surowcowych, problem dokładnego zbadania geologicznego Polski, wysuwa się jako jedno z pierwszych zagadnień planu sześcioletniego. Chodzi tu przede wszystkim o poszukiwania rud żelaznych, ropy naftowej, gazu ziemnego, rud metali kolorowych, surowców dla nawozów sztucznych, jak soli potasowych, fosforytów itp. Jest to zadanie geologów i wykonanie tego zadania wymaga opracowania sześcioletniego planu badań i poszukiwań geologicznych".

Jak więc widzimy, zadania stojące przed geologią polską w związku z postulatem uprzemysłowienia kraju, postulatem naczelnym planu sześcioletniego, są olbrzymie i palące. Ażeby im podołać, musimy sięgnąć do pomocy nie tylko nauk geologicznych w ściślejszym tego słowa ujęciu, ale *do wszystkich nauk o Ziemi* w tym zakresie, jaki został objęty przez Sekcję Nauk o Ziemi Pierwszego Kongresu Nauki Polskiej. O związku bezpośrednim, łączącym geologię z zagadnieniami surowców mineralnych, nie potrzeba długo się rozwodzić. Ale w dziale surowcow mineralnych istnieje, obok zagadnień geologicznych, wielka dziedzina technologii, która u nas jest nader niedostatecznie rozpracowana. Wzajemna pomoc geologii surowców mineralnych oraz technologii w ich dobywaniu i użytkowaniu jest zagadnieniem pierwszorzędnej wagi, którego należyte rozwiązanie bę-

---

[7] Stefan Jędrychowski: Zadania nauki w planie sześcioletnim. Zycie Nauki, Kraków 1949, t. VII, Nr 40 - 42.

dzie możliwe tylko w ścisłym współdziałaniu obu działów. Zupełnie podobnie wygląda sprawa współpracy zagadnień geologii i górnictwa. Zdobycze geologii mają pierwszorzędne znaczenie dla górnictwa i na odwrót, zdobycze górnictwa — dla geologii. Wzajemny związek obu tych gałęzi wiedzy, dawniej ścisły, rozluźnił się w miarę powiększania się znaczenia eksploatacji górniczej i wzrostu zagadnień technologicznych w górnictwie. Trzeba jednak powrócić do tego związku i współdziałania obu gałęzi wiedzy, które mogą przynieść jak najlepsze wyniki. Zupełnie bezpośredni jest związek geologii z geofizyką, a szczególnie geofizyką stosowaną. Geofizyka stosowana stała się w ostatnich dziesiątkach lat podwaliną geologii poszukiwawczej. Jedna gałęź wiedzy przechodzi tu wprost w drugą. Najwydatniejsza pomoc geofizyki stosowanej w rozwoju nauk geologicznych w Polsce, a w szczególności zagadnień poszukiwawczych, decyduje o wykonaniu znacznej części zadań, stojących przed geologią, w szczególności w planie sześcioletnim. Pomoc geodezji jest również doniosła, jakkolwiek w innym zakresie. Chodzi tu przede wszystkim o pomiary kraju i pomoc w wydawaniu map terenowych, które są podstawą zdjęć geologicznych. Miernictwo górnicze odgrywa szczególną rolę w zagadnieniu szkód górniczych, łączącym się z zagadnieniami geologicznymi. Również w sprawach hydrogeologii i geologii technicznej pomoc nauk geodezyjnych i mierniczych odgrywa poważną rolę. Wreszcie geografia fizyczna jest nauką połączoną najsilniejszymi węzły z naukami geologicznymi i jej pomoc dla rozwiązywania zagadnień geologicznych, szczególnie związanych z czwartorzędem, jest niezmiernie potrzebna. A zagadnienia czwartorzędu, pokrywającego większą część Polski i dostarczającego ważnych surowców mineralnych, są sprawą wielkiej wagi naukowej i gospodarczej.

Z powyżej podanych powodów należy zaapelować nie tylko do nauk ze ścisłego zakresu geologii, ale do *wszystkich gałęzi nauk o Ziemi o połączenie swych wysiłków w celu osiągnięcia naczelnych celów, które stoją przed nami w planie sześcioletnim.*

Plan sześcioletni jest czołowym zagadnieniem naszego współczesnego życia. Wykonanie tego planu zadecyduje o roli naszego państwa na długą przyszłość. W realizacji tego planu nauki o Ziemi odgrywają podstawową rolę. Jest obowiązkiem wszystkich pracowników z zakresu nauk o Ziemi dać największy, celowy i odpowiednio zaplanowany wysiłek dla realizacji planu.

Wykonanie tego obowiązku przyniesie, jestem o tym przekonany, wielki pożytek nie tylko dla państwa, ale i dla nauk o Ziemi. Pracownicy z tej dziedziny, świadcząc dla państwa poważne usługi, mogą być pewni, że nauki te będą silnie popierane przez państwo w swym rozwoju. Dotych-

czasowa linia postępowania Polski Ludowej wobec nauki dostarcza pod tym względem dostatecznych rękojmi.

Nauki o Ziemi stoją dzisiaj na przełomie. Od nas samych zależy, czy w przełomie tym odegramy właściwą rolę i spełnimy obowiązek ciążący na nas wobec historii.

Le développement des sciences de la Terre en Pologne démocratique (Résumé). — L'auteur de cet article qui est un géologue connu, président du Conseil Géologique National et recteur de l'Académie des Mines et de la Métallurgie de Cracovie, y expose les progrès rapides des sciences géologiques en Pologne contemporaine. Ces sciences, négligées en Pologne d'avant-guerre, où l'on n'appréciait pas suffisamment leur valeur, surtout dans le domaine des richesses nationales et des sources de la force du pays, ont actuellement trouvé un appui considérable de la part du Gouvernement. La dernière guerre mondiale a porté un coup terrible à la géologie polonaise. Un tiers du nombre total de géologues ont péri dans les camps de concentration, les prisons, sur les champs de bataille, ou par suite des maladies consécutives à la guerre. Dès la fin des hostilités, les géologues polonais se sont efforcés d'établir un plan constructif permettant la plus grande économie de la force humaine dans le domaine de la géologie. L'auteur de l'article a joué un rôle important dans l'établissement de ce plan. L'Institut Géologique de Pologne est le centre des recherches géologiques d'explorations. Les travaux géologiques dans le pays sont coordonnés par le Conseil Géologique National. Dans le domaine des sciences de la Terre, les deux organisations en question préparent actuellement le plan sexennal pour le pays tout entier, en collaboration avec les chaires des sciences de la Terre des Universités et des Ecoles Polytechniques polonaises, avec le Musée de la Terre et l'Association Géologique Polonaise. L'auteur considère que, pour mener à bonne fin ce plan sexennal, le problème le plus important est d'assurer une instruction rapide du personnel à tous les échelons en commençant par les ingénieurs diplômés (études de 5 ans) et les ingénieurs-praticiens (études de 3 ans) — jusqu'aux techniciens de tous ordres et même aux ouvriers employés aux forages, tout en suivant l'exemple de la grande expérience de l'Union Soviétique. Selon l'auteur, on doit porter une attention toute particulière aux travaux pratiques sur terrain de la jeunesse universitaire. Si l'on considère que, dans l'état actuel de la reconstruction du pays, la technique nécessite une aide importante

de la part de la géologie appliquée, l'hydrogéologie, la géophysique et la géochimie, ces domaines des sciences de la Terre doivent être spécialement développés. Toutefois cela ne signifie aucunement que l'on doive négliger les bases théoriques de la géologie appliquée, ni même les problèmes géologiques les plus abstraits. L'auteur souligne la nécessité d'agir sur l'opinion publique afin que la société témoigne de plus en plus d'intérêt aux sciences de la Terre. Dans ce but certaines mesures avaient déjà été entreprises dans la Pologne d'avant-guerre, mais toutes les publications de vulgarisation n'y paraissaient qu'en nombre bien restreint d'exemplaires. La Pologne démocratique tend à diffuser le plus grand nombre possible des ouvrages de vulgarisation et d'école sur les sciences de la Terre. Le Gouvernement donne son appui aux musées, et la création, en 1948, du Musée de la Terre comme institution d'Etat [1] en est la preuve. — La deuxième partie de l'article a pour objet la question des richesses minérales en Pologne qui mérite d'être particulièrement étudiée par la géologie polonaise. Il décrit les types principaux de la structure géologique de Pologne et de ses richesses naturelles et conclut que la Pologne est un pays qui a toutes les conditions géologiques nécessaires à l'existence des minerais; beaucoup d'entre eux sont déjà connus, d'autres attendent d'être mis à jour par les géologues. En face des besoins de l'Etat, l'auteur considère que toutes les branches des sciences de la Terre doivent unir leurs efforts pour réaliser le plan sexennal.

---

[1] Le Musée de la Terre fut fondé en 1931 sous forme d'une Société.

MARIA TURNAU-MORAWSKA

Petrografia skał osadowych w Polsce na tle zagadnień współczesnej sedymentologii[1]

Trudności w rozwiązywaniu zagadnień nauk o Ziemi wynikają często z niedostatecznej i nie dość ścisłej wiedzy o składzie, pochodzeniu i warunkach powstawania skał osadowych, których potężne warstwy występują na znacznych przestrzeniach Polski. Odpowiedzialność za te braki zrzuca się na ogół wyłącznie na petrografów, którzy jakoby nie tylko nie chcą interesować się skałami osadowymi, ale i nie umieją stworzyć dla zastępu geologów odpowiednich warunków, aby mogli oni opanować metody potrzebne do rozwiązania interesujących ich zagadnień; zarzuca się także geologom niechęć do pracy laboratoryjnej i do posługiwania się metodami nauk ścisłych.

W celu należytego oświetlenia tych trudności i zarzutów musimy wspomnieć, że niewystarczające rozpowszechnienie ścisłej wiedzy o ska-

---

[1] W użyciu i rozumieniu terminu „sedymentologia" nie ma jednomyślności. Krumbein i Pettijohn w „Manual of Sedimentary Petrography 1938" uważają za równoznaczne terminy: Sedimentary Petrography i Sedimentography z jednej strony, a Sedimentary Petrology i Sedimentology — z drugiej. Jednakże w pierwotnym swym znaczeniu — i w tym znaczeniu ujmuje ją zapewne większość naukowców — sedymentologia dotyczy wiedzy o procesie tworzenia się osadu, od momentu rozkruszenia skały macierzystej do chwili konsolidacji produktów zniszczenia skały pierwotnej; sedymentologa interesuje przeto głównie sam proces tworzenia się osadu, wytwór zaś tego procesu jest godny uwagi tylko o tyle, o ile dostarczy wiedzy o przebiegu procesu. Metodą badawczą sedymentologii w tym ostatnim znaczeniu będzie przede wszystkim obserwacja osadów, tworzących się współcześnie, czy to w przyrodzie, czy też w laboratorium. Petrolog, którego zadaniem jest wyjaśnienie genezy skał, może w petrologii skał osadowych stosować zarówno metody sedymentologiczne jak i inne, dotyczące gotowego już, kopalnego osadu, którego powstanie pragnąłby wyjaśnić. Tego rodzaju interpretacja stosunku petrologii do sedymentologii nie wyczerpuje, zdaniem moim, jednak zagadnienia. Sedymentologia, w znaczeniu innym niż przyjmują Krumbein i Pettijohn, jest pojęciem niewątpliwie szerszym aniżeli petrologia. Procesy tworzenia się osadów interesują nie tylko petrologa, lecz w równym, jeśli nie wyższym stopniu, geologa i paleontologa, ponadto zaś chemika, fizyka oraz cały zastęp twórczych pracowników nauk stosowanych. Z przeglądu literatury i dyskusyj odnoszę wrażenie, że termin „sedymentologia" używany jest w znaczeniu bardzo różnym. Może należałoby się porozumieć co do jego istotnej treści i zakresu.

łach osadowych i skąpy dorobek tej wiedzy w porównaniu z olbrzymimi już dziś zdobyczami nauki o skałach magmowych i metamorficznych jest troską nie tylko naszych uczonych, ale także i badaczy przyrody nieożywionej w krajach sąsiednich. W najnowszym wydaniu cennego podręcznika Łuczickiego z r. 1949 rozdział o skałach osadowych zajmuje, jeśli idzie o objętość, wyraźnie podrzędne stanowisko w stosunku do rozdziału o skałach magmowych i metamorficznych, we wstępie zaś rozdziału: „Osadocznyje porody" czytamy następujące zdanie: „Skałami osadowymi zajmowali się dotąd prawie wyłącznie geologowie, którzy niewielki kładli nacisk na obrazy mikroskopowe tych skał i na te procesy fizyczno-chemiczne, które uwarunkowały ich powstanie".

W przedmowie do amerykańskiego podręcznika „Manual of Sedimentary Petrography" Krumbeina i Pettijohna wydawca K. F. Mather stwierdza, że o ile petrografia skał magmowych już w początkach drugiej połowy XIX stulecia oparta była na ścisłych fizyczno-chemicznych metodach badawczych, to w odniesieniu do skał osadowych rozpoczęto stosowanie tych metod dopiero w ostatnich latach trzydziestu.

Mimo to jednak stwierdzić musimy, że w rozwoju naszej petrografii skał osadowych nie pozostajemy zbytnio w tyle za badaczami skał w innych krajach, które nie doznały przecież takiego zniszczenia wojennego jak nasz. Jak widać z podanego na końcu tego artykułu przeglądu polskich prac o skałach osadowych, lat czterdzieści upłynie niedługo od ukazania się pierwszej pracy z tej dziedziny. Druga zaś praca Cz. Kuźniara „Skały osadowe tatrzańskie", wydana w r. 1913, jest już ważnym dorobkiem z dziedziny petrologii skał osadowych, nauki, która w porównaniu z petrografią tych skał nie jest nauką wyłącznie opisową, ale usiłuje rozwiązać niezmiernie ważne zagadnienia, dotyczące pochodzenia materiału, który tworzy osady, oraz warunków ich powstawania.

Mimo to dobrze zdajemy sobie sprawę, że dorobek ogólny tej nauki — podobnie jak w innych krajach — jest jeszcze zbyt nikły, że niektóre zagadnienia są prawie nietknięte, że brak nam w niektórych dziedzinach odpowiednich metod badawczych, czy też umiejętności posługiwania się tymi metodami — a przede wszystkim brak jest ludzi, którzy by opanowali metody petrograficzne i chcieli je zastosować do skał osadowych. Brak ten jest szczególnie dotkliwy u nas, gdzie skały magmowe wynurzają się na tak nieznacznych przestrzeniach spod grubej warstwy osadów.

Pierwszą przyczyną małej liczebności zastępu badaczy skał osadowych jest fakt, że w ogóle petrografów i petrologów jest u nas niewielu. Nauka o skałach wymaga dużego przygotowania, zarówno w teoretycznej podbudowie jak i w stosowanych metodach badawczych. Metody są żmudne, pochłaniają wiele czasu i cierpliwej, systematycznej pracy. Drugą

przyczyną jest zwracanie się tych, którzy opanowali już petrografię i jej metody, do badań nad skałami magmowymi. Badania te, których drogi są bardziej utarte, uważane są na ogół za łatwiejsze, a w każdym razie przyjemniejsze i dające więcej zadowolenia zarówno w ciągu pracy jak i przy zestawianiu wyników. Natomiast badacz skał osadowych, którego pierwotnie pociągnęło do petrografii piękno skał, zwłaszcza piękno obrazów mikroskopowych, musi być przygotowany na to, że spędzi nieraz długie miesiące nad analizą skał tego piękna pozbawionych i że przy zestawianiu wyników może uzyskać jedynie potwierdzenie faktów dających się stwierdzić już na podstawie obserwacji terenowych.

W ostatnich dziesiątkach lat konieczność rozwoju petrografii skał osadowych stała się nie tylko postulatem teoretycznym nauk o Ziemi, lecz potrzebą życia. Nauki stosowane jak geologia naftowa, gleboznawstwo a także przemysł budowlany i ceramiczny zwracają się wciąż do nas, geologów i petrografów, z żądaniem współpracy, wskazówek i pomocy naszych własnych a im niedostępnych metod badawczych, co więcej — w opracowywaniu własnych nowych metod niekiedy nas wyprzedzają.

Przegląd dorobku naukowego naszej petrografii skał osadowych wskaże nam jego wartość i braki oraz kierunki, jakimi rozwój tej nauki winien podążać.

Próby syntetycznego ujęcia wyników badań w tej dziedzinie były już dokonywane dawniej, gdy liczba prac o skałach osadowych była mniejsza niż dzisiaj. Na posiedzeniu Państwowego Instytutu Geologicznego w dniu 7 marca 1922 r. jego ówczesny dyrektor J. Morozewicz wygłosil referat pt. „O zadaniach petrografii w Polsce". Wypowiedział on wówczas pogląd, że zadania petrografii skał pirogenetycznych w Polsce znajdą się niebawem w stadium końcowym, natomiast zagadnienia skał osadowych, których znaczenie było do niedawna niedoceniane, będą stanowiły w niedalekiej przyszłości główny temat badań petrografów skupionych w P. Instytucie Geologicznym. Badania rozpoczęte w tej dziedzinie przez Cz. Kuźniara i W. Pawlicę dowiodły ich podstawowego znaczenia dla geologii. J. Morozewicz wysunął wtedy pewne zasadnicze zagadnienia petrografii skał osadowych, którymi są: 1) analiza skał okruchowych, zawierających nieprzeobrażone jeszcze elementy skał krystalicznych, wyjaśnienie drogi transportu oraz lądu, który materiał dostarczył; 2) szczegółowa analiza minerałów rzadkich jako minerałów przewodnich w rozwiązywaniu zagadnień paleogeograficznych oraz stratygraficznych; 3) zastosowanie metod petrograficznych do badań osadów dyluwialnych. J. Morozewicz wymienił przy tym tereny, które wymagają szczególnego opracowania (pomijając tereny zajęte przez osady dyluwialne). Są nimi: Góry Świętokrzyskie, Zagłębie Węglowe, Tatry, a przede wszystkim flisz karpacki.

Jak widać, J. Morozewicz w rozważaniach zadań petrografii skał osadowych podkreślił w swym referacie głównie motywy tzw. paleogeografii oraz stratygrafii. O zagadnieniach środowiska, w jakim odbywała się sedymentacja, czyli zagadnieniach, które są główną treścią sedymentologii, nie wspomina, pomimo że praca Cz. Kuźniara z r. 1913 rozważała już przebieg sedymentacji oraz diagenezy skał osadowych tatrzańskich.

W kilka lat później, na zjeździe geologiczno-naftowym we Lwowie w dniach 14—15 grudnia 1929 prof. J. Tokarski wygłosił referat pt. „Zagadnienia petrografii skał osadowych w związku z badaniami geologicznymi w Karpatach". Referent zwrócił w nim uwagę na zasadniczy zwrot petrografii w czasach najnowszych w kierunku powiązania zagadnień petrograficznych z motywami geologicznymi. Jako przykład tego zwrotu podaje studia nad egzotykami karpackimi [2]. Prelegent podkreślał także znaczenie analizy substancji ilastej dla odtworzenia środowiska, w którym odbywała się sedymentacja i diageneza skały [3]. Jeśli chodzi o znaczenie petrografii dla rozwiązywania zagadnień tektonicznych, to według prof. Tokarskiego analiza ilościowa orientacji optycznej ziarn kwarcu w piaskowcach dostarczy zapewne w tej dziedzinie wielu cennych przyczynków.

Od dnia referatu J. Tokarskiego upłynęło już lat dwadzieścia, od dnia referatu J. Morozewicza — lat dwadzieścia osiem. Zdaje się, że jest to okres czasu dostatecznie długi w stosunku do istnienia petrografii polskiej w ogóle, aby można było zdać sobie sprawę z dorobku polskiej petrografii skał osadowych nie tylko w ciągu tych lat dwudziestu ośmiu, ale także od czasu wyjścia pierwszej pracy z dziedziny petrografii skał osadowych w roku 1912 (Cz. Kuźniar: Less w Beskidach), tzn. na 10 lat przed referatem J. Morozewicza.

W podanym poniżej ogólnikowym przeglądzie dorobku naszej petrografii skał osadowych starałam się wskazać główne zagadnienia, którymi się dotychczas u nas zajmowano w tym zakresie. Z przeglądu tego wynika, że zakres badań polskich w dziedzinie, o której mowa, okazał się szerszy

---

[2] Cytuję tu niektóre ustępy referatu. „Na podstawie studiów zespołów tych skał można nie tylko odcyfrować stosunki geologiczne Prakarpat, lecz również zdefiniować horyzonty dziś istniejące w profilach tych gór". „Petrografia skał osadowych w ścisłym tego słowa znaczeniu nie istnieje. Nie wiadomo jeszcze jak postawić problem systematyki tych skał, z jakiego stanowiska ująć ich genetykę, na jakiej drodze można by uchwycić te prawa fizykochemiczne, które rządzą ich diagenezą w znaczeniu regionalnym".

[3] „Zdaje się, że substancja tzw. ilasta, obecna prawie w każdej skale osadowej jako ongiś materia koloidalna, była substratem najbardziej czułym na zmianę środowiska. Jej ewolucja geologiczna była prawdopodobnie ściśle zależna od warunków fizyko-chemicznych środowiska oraz zmian, jakie w nim zachodziły".

niż przewidywali autorowie obu wymienionych wyżej referatów programowych.

W dziedzinie petrografii a raczej petrologii skał osadowych wysunęły się pewne zasadnicze zagadnienia czy też kierunki badań:

1) pochodzenie materiału detrytycznego, który wchodzi w skład skały;
2) transport tegoż materiału: sposób, długość drogi, szybkość;
3) środowisko sedymentacyjne, w szczególności w basenie morskim. Zagadnienie to obejmuje głębokość basenu, odległość od brzegu, temperaturę wody, natężenie i rozmieszczenie prądów, warunki życia organicznego, udział procesów chemicznego i biochemicznego wytrącania osadu w stosunku do sedymentacji mechanicznej, udział koloidów i warunki elektrochemiczne roztworu, szybkość sedymentacji itp.;
4) przebieg diagenezy zarówno przed i w czasie wynurzania się osadu z basenu wodnego, jak i diageneza późniejsza na lądzie oraz warunki wietrzenia;
5) stratygrafia i tektonika, którymi zajmuje się zasadniczo geolog i paleontolog. Jednakże rola pomocnicza petrografa skał osadowych jest w tej dziedzinie już dziś niewątpliwa i będzie przypuszczalnie w przyszłości coraz wybitniejsza;
6) petrografia osadów dyluwialnych, której znaczenie dla stratygrafii dyluwium nie ulega żadnej wątpliwości.

W dalszym ciągu tego artykułu stwierdzimy, że wszystkie te zagadnienia były już w naszych pracach o skałach osadowych rozpatrywane, lecz że stopień ich pogłębienia i liczebność prac poświęconych poszczególnym grupom tematycznym są bardzo różne.

1. *Pochodzenie materiału detrytycznego*

Wnioski petrologiczne, dotyczące tego zagadnienia, opierają się na następujących danych: a) na charakterze petrograficznym niezmienionych okruchów skał w osadach gruboziarnistych, zlepieńcowatych, b) na rodzaju i składzie skaleni w osadach drobnoziarnistych, w których cząstki skalne zostały rozkruszone na poszczególne składniki, c) na charakterze ziarn kwarcu, ułożeniu wektorów optycznych, deformacji sieci krystalicznej oraz zawartych w nim wrostkach mineralnych, d) na gatunku minerałów ciężkich i ich stosunkach ilościowych.

Wyzyskanie tych danych w badaniach petrologicznych łączy się z usiłowaniem rozwiązania tematu bardzo dla nas ważnego i zawsze aktualnego, mianowicie zagadnienia Prakarpat. W odczytywaniu składu petrograficznego i dziejów Prakarpat zasłużyli się następujący petrografowie polscy: St. Kreutz, St. Małkowski, Cz. Bykowski, A. Gaweł, W. Żelechow-

ski, K. Maślankiewicz, J. Tokarski, J. Zerndt. Zagadnienie Prakarpat jest mimo to wciąż jeszcze dalekie od rozwiązania. Spodziewamy się ważnego kroku naprzód w tej dziedzinie dzięki wykonywanym obecnie analizom petrograficznym przez tzw. szkołę krakowską.

Pozwalam sobie na tym miejscu wysunąć pewne zastrzeżenia natury ogólnej w stosunku do dotychczasowych wniosków wysnutych z prac nad egzotykami karpackimi, które odnoszą się również do wszelkich innych prac petrograficznych nad pochodzeniem materiału detrytycznego. Zastrzeżenia te możemy ująć w następujące punkty:

a) Wnioski geologiczne, wysnute z charakteru petrograficznego okruchów niezmienionych, opierają się często na zbyt skąpej ilości materiału.

b) Wnioski oparte na rodzaju skaleni nie zawsze są trafne. Nie ulega już dziś wątpliwości, że skalenie alkaliczno-wapienne, zawierające powyżej 20% An, łatwiej ulegają wietrzeniu aniżeli skaleń potasowy lub albit. Brak w badanym osadzie ogniw plagioklazów, od oligoklazu do anortytu, może rzucić światło na warunki wietrzenia skały macierzystej oraz warunki transportu materiału, nie udowadnia natomiast, że skała macierzysta była tych plagioklazów pozbawiona. W tym przypadku nie możemy określić dokładnie jej stanowiska w systematyce petrograficznej, ani też określić terenu jej obecnego czy dawniejszego występowania.

c) Podobnie jest z odpornością na wietrzenie wszelkich minerałów detrytycznych, zarówno pospolitych jak i rzadkich, z których pewne są praktycznie „niezniszczalne", inne łatwo ulegają przeobrażeniom.

d) W dotychczasowych naszych pracach z zakresu petrografii skał osadowych nie były uwzględniane w sposób wystarczający i wszechstronny warunki klimatyczne, w których wietrzała i była erodowana skala, dostarczająca materiału dla osadu detrytycznego, ani też warunki klimatyczne wietrzenia tego materiału w czasie transportu do basenu sedymentacyjnego.

2. *Transport i obróbka mechaniczna materiału detrytycznego*

Zagadnienie to dotyczy głównie ziarn kwarcu, podstawowego składnika najważniejszych skał czysto klastycznego pochodzenia, nie ulegającego wietrzeniu. Nasza literatura petrograficzna a także geologiczna i geograficzna obfituje w prace, które określają w sposób (mniej lub więcej ścisły i zadawalający) stopień obróbki mechanicznej i stopień wysortowania ziarn kwarcu w badanym osadzie. Wyniki prac naszych i zagranicznych na pierwszy rzut oka pozwalałyby mniemać, że na podstawie stopnia obróbki, granic i rzędu wielkości ziarn oraz krzywej rozsiewu

uzyskaliśmy już jakieś zasadnicze wytyczne dla wniosków o sposobie i drogach transportu. Jednakże badacz konkretnych zagadnień tej dziedziny stwierdza wielką niejednolitość metod i dowolność w interpretacji wyników pomiarów. Dowolność ta zostałaby usunięta, gdybyśmy zaczęli stosować w petrografii, a zwłaszcza w badaniach luźnych piasków i żwirów, ścisłe metody statystyki matematycznej, która już jest powszechnie używana w innych krajach w analizie osadów (u nas dotychczas tylko w naukach biologicznych). Statystyką matematyczną posługuje się świadomie lub nieświadomie każdy przyrodnik, rejestrujący pewne fakty. Krzywa rozsiewu rozpatrywanych wielkości może mu zastąpić wzory matematyczne, stosowane w statystyce, jeśli rozpatruje on jeden lub kilka typów osadów i jeśli posiada tyle wykształcenia czy intuicji matematycznej, aby sens krzywej należycie zinterpretować i wysnuć z niego odpowiednie wnioski. Porównując jednak większą liczbę próbek otrzyma gromadę krzywych, która przedstawiona na jednym diagramie daje często obraz bardzo zagmatwany. W tym przypadku (np. przy śledzeniu zmian w stopniu wysortowania ziarn w kierunku biegu rzeki czy też stoku wybrzeża) stosowanie symbolów statystyki matematycznej (charakteryzujących np. zmienność wielkości ziarn w poszczególnych próbkach osadu) prowadzi do uzyskania obrazu sedymentacji bardziej zrozumiałego i wolnego od interpretacji indywidualnych.

Mimo wyrażonych tu zastrzeżeń i postulatów stwierdzamy, że w zakresie zagadnienia transportu materiału detrytycznego mamy już w naszej literaturze petrograficznej wiele pięknych wyników, np. w pracach J. Tokarskiego, J. Syniewskiej B. Krygowskiego, St. Jaskólskiego, St. Małkowskiego i innych. Najbliższe lata niewątpliwie znacznie wzbogacą uzyskany materiał obserwacyjny w tej dziedzinie petrografii skał osadowych.

3. *Środowisko sedymentacyjne*

Zagadnienie to, wchodzące w zakres właściwej sedymentologii, pojętej jako nauka o tworzeniu się osadów, jest także często najtrudniejszym do rozwiązania, zwłaszcza gdy chodzi o sedymentację w basenie morskim poza strefą litoralną. Tam obok materiału detrytycznego występuje zawiesina koloidalna oraz materiał rozpuszczony, łatwo podlegający wytrąceniu, będący zaś w zawiesinie materiał organiczny jest ważnym czynnikiem przebiegu zjawiska sedymentacji. Stwierdzić należy, że nasz dorobek w dziedzinie ważniejszych zagadnień sedymentacji, zwłaszcza regionalnego przebiegu tych zjawisk, jest jeszcze bardzo nikły. Dotąd za mało jeszcze wiemy o środowisku, w którym odbywała się sedymentacja, i niewiele o charakterze fizyczno-chemicznym tzw. substancji ilastej. Należy

jednak zaznaczyć, że w r. 1928 ukazała się praca A. Gawła o łupkach eoceńskich karpackich, która jest ważnym przyczynkiem w odtwarzaniu warunków sedymentacji skał ilastych o charakterystycznej barwie czerwonej lub zielonej. Szczegółowa analiza chemiczna tych utworów wykazała, że nierozpoznawalna mikroskopowo substancja ilasta jest zbliżona chemicznie do glaukonitu. Glaukonit ten posiada skład bardziej typowy w łupkach zielonych, w łupkach czerwonych natomiast część żelaza pozostała niezwiązana i uległa utlenieniu powodując czerwone zabarwienie łupków. Z tych faktów wysnuł A. Gaweł wnioski co do temperatury i głębokości sedymentu oraz stwierdził, że przy osadzaniu się materiału czerwonych łupków temperatura była niższa i lepsze warunki utleniania. Obecność wkładek kwarcytowych w łupkach eoceńskich tłumaczył uwalnianiem się koloidalnej krzemionki w czasie procesu halmyrolizy krzemianów.

W roku 1929 ukazuje się praca W. Wawryka o opoce lwowskiej, pierwsza od czasu H. Pielecha (1914) praca petrograficzna, dotycząca skał tego typu, tak bardzo rozpowszechnionych na terenie Polski. Autor podaje szczegółową analizę tej opoki, mówi o warunkach jej sedymentacji oraz porównywa opokę lwowską z marglem Podkarpacia, wykształconym w facji przybrzeżnej.

W roku 1931 ukazuje się praca Z. Sujkowskiego pt. „Petrografia kredy polskiej". Gruntowne przestudiowanie tej pracy, przemyślenie jej zamierzeń, metod i wyników musi prowadzić do wniosku, że otwiera ona nowy rozdział w naszej sedymentologii. Ma ona charakter syntetyczny i regionalny, stosuje metody zarówno petrograficzne jak i mikropaleontologiczne i rozpatruje szczegółowo warunki fizyczno-chemiczne i biologiczne środowiska sedymentacyjnego a także zmiany ukształtowania dna morskiego i wplyw ekstruzyj. Mimo wielkich zalet praca Sujkowskiego posiada jednak i poważne niedociągnięcia: brak analizy substancji ilastej, brak wskazówek co do procentu węglanu magnezu przy sumarycznym oznaczeniu węglanów, niedokładne opisy własności optycznych skaleni i minerałów rzadkich — a nade wszystko mało przejrzyste zestawienie wyników pracy. Wszystko to sprawiło, że cenna praca Sujkowskiego nie była dotychczas należycie oceniona i wyzyskana. Nie ulega jednak wątpliwości, że dorobek naukowy Z. Sujkowskiego w dziedzinie petrografii skał osadowych, a zwłaszcza w rozwiązywaniu zagadnień właściwej sedymentologii, jest znaczny. Jako petrograf i mikropaleontolog równocześnie, jako uczeń L. Cayeux i Boswella zajmuje się on szczegółową fizjografią mikroskopową różnych typów skał osadowych hemipelagicznych i głębokomorskich, typów na ogól zaniedbanych przez współczesnych mu petrografów i przez ich poprzedników jako mało ponętne w wyglądzie makroskopowym,

trudne zaś do odczytania w badaniach laboratoryjnych. Z. Sujkowski tymi trudnościami się nie zraża. W pracy badawczej jest sumienny, w interpretacji wyników badań wykazuje dużą wiedzę i wnika w istotę zagadnienia; jest ponadto petrografem skał osadowych z powołania i wykształcenia nie traktując zagadnień sedymentacji przygodnie, jak to czynili inni petrografowie, oddani studiom nad skałami magmowymi.

4. *Diageneza*

Przeglądając prace dotyczące skał osadowych dochodzimy niekiedy do wniosku, że w zestawieniu wyników i wnioskach końcowych autorzy pobieżnie rozpatrują zjawiska sedymentacji, natomiast zatrzymują się dłużej w rozważaniach nad przebiegiem cementacji i dalszych przeobrażeń skały. Procesy diagenetyczne, zwłaszcza wtedy, gdy mają charakter zjawisk niedokończonych (jak np. sylifikacja piaskowców wapnistych), dają się śledzić w obrazach mikroskopowych i są bardzo wdzięcznym tematem badań dla petrografa, którego pociąga zawsze możliwość odcyfrowania historii skały w obrazach mikroskopowych. Szczegółowe opisy przebiegu różnych procesów diagenetycznych przedstawione są w pracach A. Gawła, M. Kamieńskiego, Cz. Kuźniara, St. Kreutza, K. Smulikowskiego, W. Wawryka i innych. Zastrzec jednak musimy, że i w tej dziedzinie mamy cały szereg zagadnień nierozwiązanych, chociażby zagadnienie udziału rozkładającej się substancji organicznej przy procesach diagenetycznych a także wszelkie zagadnienia związane z warunkami równowagi w układach koloidalnych. Uchwycenie wieku i kolejności poszczególnych faz diagenetycznych wydaje się być również niezmiernie trudnym.

5. *Stratygrafia i tektonika*

Rozwiązywanie zagadnień stratygraficznych w oparciu na danych petrograficznych tam, gdzie brak jest dokumentów paleontologicznych, było i jest zawsze ambicją petrografów a także postulatem geologów w stosunku do petrografii. W wielu przypadkach wysiłki petrografów zawodziły budząc rozczarowanie geologów, którzy na ogół nie zdają się rozumieć, że petrograf ma także i własne tematy, zagadnienia i ambicje i że nie tylko ta praca petrograficzna ma wartość, która pomogła geologowi do rozwiązania interesującego go tematu.

Niektórymi pomyślnymi wynikami w rozwiązywaniu zagadnień stratygraficznych może się jednakże petrograf już dziś pochwalić, gdy obserwuje gatunki, charakter obróbki i stosunki ilościowe wśród minerałów rzadkich. Wyniki tych obserwacji nakazują z jednej strony daleko idącą ostrożność w wypowiadaniu wszelkich wniosków; z drugiej strony w pewnych szczególnych przypadkach obecność charakterystycznego a ma-

ło odpornego na przeobrażenia przy dłuższym transporcie minerału może dać cenne wskazówki stratygraficzne. Ostatnie prace J. Tokarskiego i A. Oberca kładą nacisk na ilościowe oznaczanie wzajemnego stosunku charakterystycznych minerałów rzadkich pomijając przy tym gatunki pospolite w całej rozpatrywanej serii. Poza minerałami rzadkimi elementami przewodnimi dla stratygrafii mogą być okruchy skał, skalenie, rodzaj spoiwa. O zastrzeżeniach w tej dziedzinie mówiliśmy już poprzednio.

W pewnych konkretnych przypadkach udaje się petrografowi rzucić światło nie tylko na zagadnienie stratygrafii, lecz i tektoniki. Przykład znajdujemy w pracy St. Małkowskiego „O fliszu magórskim i granicznym okolic Krościenka nad Dunajcem", gdzie stwierdzenie przez niego podobnego składu mineralnego tych obu serii przy różnych wielkościach elementów i różnym spoiwie wykazało, że serie te powstały w odmiennych warunkach facjalnych. Tą drogą uzyskano pośrednie wskazówki co do tektoniki obszaru.

W związku z dążeniem do rozwiązywania zagadnień tektonicznych opracował J. Tokarski metodę oznaczania orientacji optycznej kwarcu w skałach osadowych. Metodę tę stosował St. Biskupski przy analizie piaskowca trzeciorzędowego z Gologór. Wyniki szczegółowych badań w tej dziedzinie nie są jeszcze opublikowane.

6. *Petrografia osadów dyluwialnych*

Ta niezmiernie ważna dla naszego kraju dziedzina ma już poważny dorobek naukowy za sobą, zbyt jednak mały w stosunku do liczby i wagi zagadnień. Ilość materiału obserwacyjnego wzrasta z każdym rokiem, lecz wzrasta także potrzeba wprowadzenia w tej dziedzinie jednolitych i określonych metod badawczych. Jeśli idzie o znajomość składu petrograficznego moren polskich, to cenną pracę w tej dziedzinie zawdzięczamy A. Jaroszewicz-Kłyszyńskiej (A. Halickiej). Wśród badaczy lessów wysuwają się nazwiska J. Tokarskiego i Cz. Kuźniara; wydmy piaszczyste opracowywał szczegółowo St. Małkowski.

Podaliśmy krótki przegląd zagadnień, które były dotychczas uwzględnione u nas z zakresu petrografii skał osadowych, podkreślając ważniejsze wyniki badań i wskazując na ich braki. Załączamy spis prac o polskich skałach osadowych w porządku chronologicznym. Nieliczne z tych prac mają charakter wybitnie opisowy, ogromna większość jest ważnym dorobkiem petrologii osadów. Pominięto prace dotyczące osadowych złóż mineralnych. Niektóre z nich dają wprawdzie ważne wskazówki co do procesów sedymentacji, trudno jednak było oddzielić je od tych, które mają znaczenie jedynie dla geologii stosowanej.

LITERATURA — REFERENCES

1912

KUŹNIAR CZ. Löss w Beskidzie Galicyi Zachodniej (Sur le loess dans les Beskides de la Galicie occidentale). Kosmos, t. XXXVII, s. 671-678.

1913

KUŹNIAR CZ. Skały osadowe tatrzańskie. Studyum petrograficzne. Rozprawy Wydz. Mat.-Przyr. Ak. Um., ser. III (Travaux Ac. Pol. Sc. Lettr. Cracovie, Cl. III), t. XIII, dz. A, s. 131-176.

1914

PIELECH H. Przyczynek do fizyografii marglu kredowego z okolicy Lwowa, tzw. opoki lwowskiej (Ein Beitrag zur Physiographie des Kreidemergels aus der Gegend von Lemberg, sog. Opoka). Kosmos, t. XXXIX, s. 85-98.

1915

TOKARSKI J. Less powiatu sokalskiego (Sur le loess de Sokal en Galicie). Kosmos, t. XL, s. 56-62.

1916

TOKARSKI J. Ze studjów nad lessem w Polsce (Quelques mots sur le loess en Pologne). Kosmos, t. XLI, s. 212.

1917

MAŁKOWSKI ST. O wydmach piaszczystych okolic Warszawy (Les dunes anciennes des environs de Varsovie). Prace Tow. Nauk. Warsz., wydz. III (Trav. Soc. Sc. d. Varsovie, Cl. III), nr 23, s. 1-48.

TOKARSKI J. O glinie nawianej Sokalszczyzny i Podola (Sur le loess des environs de Sokal et de la Podolie). Rozprawy i Wiadomości z Muzeum Dzieduszyckich (Acta Musaei Dzieduszyckiani), t. II, s. 166-182.

1918

ZUBER R. Flisz i nafta (Le flysch et le pétrole). Lwów, Prace Naukowe Tow. dla pop. nauki, dział II, t. II, s. 1-381.

1920

PAWLICA W. Ilaste rudy żelazne Starachowic (Sur les minerais de fer argileux de Starachowice). Sprawozdania P.I.G. (C.-R., Serv. Géol. de Pologne) I, s. 1-71.

1922

MOROZEWICZ J. O zadaniach petrografji w Polsce (La pétrographie en Pologne et le problème qu'elle doit résoudre). Posiedzenia Naukowe P.I.G. (Séances, Serv. Géol. de Pologne) 2, s. 18-20.

TOKARSKI J. Materjały do znajomości glin polskich (Contribution à la connaissance des argiles quaternaires de Pologne). Kosmos 1921, t. XLVI, s. 539-543 (R. w. 1922).

1923

HAMERSKA M. Old-red podolski. Szkic petrograficzny (Old-red podolien — Étude pétrographique). Kosmos, t. XLVIII, s. 59-83. — Old-red podolski, szkic petrograficzny (Petrographische Skizze bezüglich des podolischen Old-red). Spraw. Tow. Nauk. Lwow. (C.-R. Soc. Sc.), III, s. 37—38.

KARASIŃSKI M. Skład chemiczny trzech dolomitów polskich (Composition chimique de trois espèces de dolomie polonaise). Sprawozdania P.I.G. (C.-R., Serv. Géol. de Pologne) II, s. 200-201.

MAŁKOWSKI ST. O kaolinach wołyńskich (Sur les kaolins de Wolhynie). Posiedzenia Naukowe P.I.G. (Séances, Serv. Géol. de Pologne) 5, s. 16-18.

MAŁKOWSKI ST. Sprawozdanie z badań fliszu magórskiego i fliszu granicznego w okolicy Krościenka nad Dunajcem (C.-R. des recherches géologiques du Flysch des environs de Krościenko sur le Dunajec), Sprawozdania P.I.G. (C.-R., Serv. Géol. de Pologne) II, s. 17-28.

1924

MAŁKOWSKI ST. Sprawozdanie tymczasowe z badań niektórych glin krajowych (C.-R. préliminaire sur les recherches de quelques argiles polonaises). Posiedzenia Naukowe P.I.G. (Séances, Serv. Géol. de Pologne) 9, s. 2-4.

SMULIKOWSKI K. O glaukonicie (Sur la glauconie). Kosmos, t. XLIX, s. 502-554.

ZERNDT J. O mikroskopowych cyrkonach z piaskowców z okolicy Ciężkowic. Sprawozd. z czyn. i pos. P.A.U. t. XXIX, nr 5, s. 5. — Über mikroskopische Zirkone aus den Karpathensandsteinen der Umgegend von Ciężkowice (südl. von Tarnów). Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 219-229.

ZERNDT J. Piaskowce z okolicy Ciężkowic. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U., t. XXIX, nr 5, s. 6. — Petrographische Studien über Karpathen-Sandsteine der Umgegend von Ciężkowice (südlich Tarnów). Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 195-218.

1925

SMULIKOWSKI K. Z dziejów piaskowca jamneńskiego (Quelques notes sur l'histoire du grès de Jamna). Kosmos, t. L, s. 971-997.

1926

BYKOWSKI CZ. JAKSA. Przyczynek do charakterystyki petrograficznej fliszu magórskiego okolic Krościenka nad Dunajcem (Contribution à l'étude pétrographique du Flysch de Magoura des environs de Krościenko sur le Dunajec). Archiwum Prac. Mineral. T.N.W. (Archives de Minéralogie, Soc. Sc. Lettr. de Varsovie) 1925, I, s. 123-140. (R. w. 1926).

KREUTZ ST. - GAWEŁ A. Essai d'une caractéristique des roches dans le profil Borysław - Mraźnica - Schodnica. Mémoire I, Assoc. Karpat. 1925, s. 23-66 (R. w. 1926).

MAŁKOWSKI ST. Opis złóż kaolinu woj. Poleskiego i Wołyńskiego oraz ich charakterystyka petrograficzna (Description des gisements de kaolin et leur caractéristique pétrographique). Posiedzenia Naukowe P.I.G. (Séances Serv. Géol. de Pologne) 15, s. 17-20.

SUJKOWSKI Z. O utworach jurajskich, kredowych i czwartorzędowych okolic Wolbromia (Sur le Jurassique, le Crétacé et le Quaternaire des environs de Wolbrom) Sprawozdania P.I.G. (C.-R., Serv. Géol. de Pologne) III, s. 382-433.

ŻELECHOWSKI W. Głazy egzotyczne znalezione w węglu z kopalni Grodziec w Grodźcu (Les blocs exotiques trouvés dans la houille à Grodziec). Rocznik P.T.G. (Annales Soc. Géol. de Pologne) III, s. 88-112 i Przegl. Górn.-Hutn, 18, s. 526-531.

1927

GAWEŁ A. O sylifikacji niektórych utworów fliszowych karpackich. Streszcz. Ref. II Zjazdu Geogr. i Etn. Sł., s. 1.

KAMIEŃSKI M. O zadaniach i roli petrografji egzotyków w Polsce. Streszcz. Ref. II Zjazdu Geogr. i Etn. Sł., s. 2 — P. także 1929.

KREUTZ ST. Granit polskich Prakarpat zachodnich i jego stosunek do granitów tatrzańskich i sudeckich. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U., t. XXXII, nr 6, s. 23 — Der Granit der Prakarpaten Südwestpolens und seine Beziehung zu den benachbarten Granitmassiven. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 395-448.

MORAWIECKI A. Przyczynek do znajomości „kwarcytów" Łysogórskich (Sur les „quarzites" de Łysogóry). Sprawozd. Tow. Nauk. Warsz. XX, s. 436-437. — Przyczynek do znajomości kwarcytów Łysogórskich (Contribution à la connaissance des quartzites de Łysogóry). Archiwum Miner. T.N.W. (Archives de Minéralogie, Soc. Sc. et Lettr. de Varsovie) 3. 1927, s. 114-118. (R. w. 1928).

SMULIKOWSKI K. O znaczeniu diagenezy dla stratygrafji fliszu karpackiego. Streszcz. Ref. II Zjazdu Geogr. i Etn. Sł., s. 2. — P. także 1929.

ZERNDT J. Cyrkony jako minerały przewodnie. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U. t XXXII, nr 6, s. 23-24. — Mikroskopische Zirkone als Leitmineralien. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 363-377.

1928

GAWEŁ A. O składzie mineralogicznym i petrograficznym czerwonych i zielonych łupków eoceńskich Karpat Wschodnich. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U., t. XXXIII, nr 7, s. 10. — Über die chemisch-mineralogische Zusammensetzung roter und grüner eozäner Schiefertone d. Ostkarpaten. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 523-537.

KREUTZ ST. Skała wylewna jako składnik piaskowca fliszowego z Kozińca pod Tatrami. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U., (C.-R. Ac. Sc. et Lettr., Cracovie) t. XXXIII, nr 7, s. 11.

KREUTZ ST. i JUREK M. Skład pyłu atmosferycznego, opadłego w dniu 28. IV. 1928 w południowych częściach Polski. Spraw. z czyn. i pos. P.A.U., t. XXXIII, nr 7, s. 11. — Der Staubfall im Süd-Polen von Ende April 1928 (O opadzie pyłu w Polsce w r. 1928). Rocznik P.T.G. (Annales Soc. Géol. de Pologne) t. V, s. 317-344 (tekst wyłącznie niemiecki).

MAŁKOWSKI ST. Odsłonięcie utworów dyluwjalnych w kamieniołomie szaflarskim pod Nowym Targiem (Formations glaciaires à Szaflary près de Nowy Targ). Zabytki Przyrody Nieożywionej (Monuments de la Nature Inanimée de la Republique Polonaise) 1, s. 62-65.

MORAWIECKI A. Piasek granatowo-ilmenitowo-magnetytowy z Helu (Sable à grénat, ilménite et magnétite de la presqu'île de Hel). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances Soc. Sc. de Varsovie) wydz. III, 21, s. 129-130.

NIEWIESTIN A. Badania geologiczne warstw nadredenowych niecki bytomskiej (Geological research of the super-Reden strata of the Bytom syncline). Rocznik P.T.G. (Annales Soc. Géol. de Pologne) t. IV, 1927, s. 135-169. (R. w. 1928).

RADZISZEWSKI P. Przyczynek do petrografji dolnego kambru we wschodniej części gór Świętokrzyskich (Contribution à la pétrographie du Cambrien inférieur dans la partie orientale du Massif de S-te Croix, Pologne Centrale). Sprawozdania P.I.G. (C.-R., Service Géol. de Pologne) IV, s. 500-535.

SUJKOWSKI Z. Tymczasowe sprawozdanie z badań nad utworami przeddyluwjalnemi (kredowemi) na obszarze między górnym Niemnem i Prypecią (C.-R. préliminaire sur les recherches géologiques entre le Niemen et la Prypeć). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances, Soc. Sc. de Varsovie) wydz. III, 21, s. 18-30.

SUJKOWSKI Z. Uwagi o piaskach i lessach w Olkuskiem i ich wzajemnym stosunku (Les sables et les loess des environs d'Olkusz). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances, Soc. Sc. de Varsovie), wydz. III, 21, s. 31-48.

SUJKOWSKI Z. Uwagi o pochodzeniu materjału klastycznego górnego cenomanu Solcy i Wolbromia (Recherches sur la roche-mère des dépôts clastiques du Cenomanien sup. de Solca et Wolbrom). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances, Soc. Sc. de Varsovie), wydz. III, 21, s. 191-204.

SUJKOWSKI Z. W sprawie lessów Nowogródzkich (Notes sur le loess de Nowogródek). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances, Soc. Sc. de Varsovie), wydz. III, 21, s. 205-213.

ZERNDT J. Głazy narzutowe Łodzi. I. Skały wylewne, wydobyte w r. 1927, podczas robót kanalizacyjnych (Über einige erratische Ergussgesteine aus Łódź). Czasopismo Przyrodnicze, II, s. 130-148.

1929

KAMIEŃSKI M. O zadaniach i roli petrografji egzotyków i erratyków w Polsce. Pamiętnik II Zjazdu Geogr. i Etn. Sł. 1927, I, s. 261-262. (R. w. 1929). — P. także 1927.

KUHL J. Kilka spostrzeżeń o utworach trzeciorzędowych i młodszych w okolicach Tarnobrzegu, szkic petrograficzny (Observations sur les dépôts tertiaires et posttertiaires des environs de Tarnobrzeg, esquisse pétrographique). Spraw. Kom. Fizjogr. PAU (C.-R. Comm. Physiogr. Ac. Sc. Lettr. Cracovie), 63, s. 233-240.

SMULIKOWSKI K. O znaczeniu diagenezy dla stratygrafji fliszu karpackiego. Pamiętnik II Zjazdu Geogr. i Etn. Sł. 1927, I, s. 263 (R. w. 1929). — P. także 1927.

TURNAU M. Dewon okolic Pełczy na Wołyniu (Le Dévonien des environs de Pełcza, Volhynie). Spraw. Tow. Nauk. Lwow. (C.-R. Soc. Sc. Lwów) 9, s. 135-136. — P. także 1930.

ZERNDT J. W sprawie zbierania głazów narzutowych. Czasopismo Przyrodnicze, III, s. 105-107.

1930

KUHL J. Przyczynek do znajomości piasków trembowelskich z okolic Mogielnicy. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XXXV, nr 4, s. 17. — Beitrag zur Kenntnis der Trembowla-Sandsteine der Umgegend von Mogielnica. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 203-246.

SUJKOWSKI Z. Uwagi o wapieniach, towarzyszących bazaltom na Wołyniu (Remarques sur les calcaires accompagnant les basaltes en Volhynie). Posiedzenia Naukowe PIG, 26, s. 10-11.

SYNIEWSKA J. Próba analizy piasków środowiska wodnego i eolicznego (Essai d'une analyse des sables d'origine marine et éolique). Kosmos, t. LIV, 1929, s. 851-859. (R. w. 1930).

TOKARSKI J. Zagadnienia petrografji skał osadowych w związku z badaniami geologicznemi w Karpatach (Les problèmes de la pétrographie des roches sédimentaires en liaison avec les recherches géologiques dans les Karpates). Pamiętnik I Zjazdu Geol.-Naft. we Lwowie w 1929, s. 65-66. (R. w. 1930).

TURNAU M. Dewon okolic Pełczy na Wołyniu. Szkic petrograficzny (Sur le dévonien des environs de Pełcza en Volhynie. Une esquisse pétrographique). Kosmos, t. LIV, 1929, s. 859-888 (R. w. 1930).

WAWRYK W. Analiza petrograficzna opoki lwowskiej oraz margli z Łopuszki i Węgierki (L'analyse pétrographique de la marne de Lwów et des marnes de Łopuszka et de Węgierka). Kosmos, t. LIV, 1929, s. 889-916 (R. w. 1930).

1931

GAWEŁ A. Granity z warstw krośnieńskich fliszu karpackiego okolic Sanoka. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XXXVI, nr 8, s. 18-19. — Granite aus den Krosnoschichten in der Umgebung von Sanok. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 653-664.

GAWEŁ A. Granofiry i porfiry egzotyczne z fliszu karpackiego okolic Sanoka. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XXXVI, nr 10, s. 28. — Granophyre und Porphyre aus den Flyschkarpaten in der Umgebung von Sanok. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, 1932, s. 145-158.

JASKÓLSKI ST. Materjały do geologji i petrografji fliszu karpackiego okolic Rymanowa (Contribution to the geology and petrography of the Carpathian Flysch in the vicinity of Rymanów). Sprawozdania PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne) VI, s. 697-741.

KUHL J. Sprawozdanie z badań petrograf. nad utworami środkowo-kambryjskiemi gór Pieprzowych koło Sandomierza (C.-R. des recherches pétrogr. du Cambrien moyen des environs de Sandomierz). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 29, s. 24-26.

KUHL J. O tworzeniu się kaolinu i ałunitów we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Góry Pieprzowe) w okolicy Sandomierza. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XXXVI, nr 8, s. 19. — Zur Bildung des Kaolins und der Alunite im östlichen Teile des polnischen Mittelgebirges (Góry Pieprzowe) in der Umgebung von Sandomierz. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 665-675.

SUJKOWSKI Z. Petrografja kredy Polski. Kreda z głębokiego wiercenia w Lublinie w porównaniu z kredą niektórych innych obszarów Polski (Etude pétrogr. du Crétacé en Pologne). Sprawozdania PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), VI, s. 485-628.

SUJKOWSKI Z. Sprawozdanie z badań petrograficznych w Karpatach w r. 1930. (C.-R. des recherches pétrogr. exécutées en 1930 dans les Karpates). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 29, s. 32-33.

WOJCIECHOWSKI J. O cyrkonach mikroskopowych ze skał dolno-kambryjskich we wschodniej części Gór Świętokrzyskich (Sur les zircons microscopiques de roches infracambriennes de la partie orientale du Massif de S-te Croix). Sprawozdanie PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), VI, s. 335-341.

1932

GŁOWIŃSKA A. Materjały do inwentarza zabytkowych głazów narzutowych w Polsce (Materials for the inventory of boulders in Poland). Ochrona Przyrody, (Protection de la Nature, Annuaire), nr 12, s. 81-88.

IWIŃSKI J. E. Piaskowiec czerwony z łódzkich głazów narzutowych. Czasopismo Przyrodnicze VI, s. 45-47.

IWIŃSKI J. E. Dolomity Tatr Polskich. Trias środkowy facji reglowej (Ueber die Dolomiten d. Poln. Tatra). Czasopismo Przyrodnicze t. V, 21, s. 1-40.

KREUTZ ST. i GŁOWIŃSKA A. Die polnischen Geschiebe (Polskie głazy narzutowe). Rocznik PTG (Annales Soc. Géol. de Pologne), VIII, 2, s. 219-221 (streszcz. polskie).

SUJKOWSKI Z. Radjolaryty tatrzańskie (Radiolarites de la Tatra). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 32, s. 9.

SUJKOWSKI Z. Radjolaryty Polskich Karpat Wschodnich i ich porównanie z radjolarytami tatrzańskiemi. Studjum petrograficzne (Radiolarites des Karpates Polonaises Orientales et leur comparaison avec les radiolarites de la Tatra. Etude lithologique). Sprawozdania PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), VII, 1, s. 97-168.

SUJKOWSKI Z. i ŁUNIEWSKI A. Radjolaryty paleozoiczne gór Świętokrzyskich (Radiolarites paléozoïques du massif de S-te Croix). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 32, s. 9-10.

1933

IWIŃSKI J. E. Margiel otwornicowy z głębokiego wiercenia w Łodzi. Czasopismo Przyrodnicze, t. VII, s. 135-138.

KAMIEŃSKI M. O piaskowcu suchodolskim. Czasopismo Techniczne, t. 51, s. 367-369.

KUHL J. Wstępne badania petrograficzne kwarcytów z Olszyny i Parzynowa (południowo-zachodnie okolice Ostrzeszowa) (Einleitende petrographische Untersuchungen der Quarzite von Olszyna und Parzynów) (Süd-westliche Gegend von Ostrzeszów). Rocznik PTG (Annales Soc. Géol. de Pologne), t. IX, s. 100-112 i Przegl. Górn.-Hutn. 25, s. 312-318.

MORAWIECKI A. Przyczynek do petrografji dolomitu z Zagnańska (Note pétrogr. sur la dolomie de Zagnańsk, Pologne Centr.). Spraw. Tow. Nauk. Warsz. (C.-R. des Séances, Soc. Sc. de Varsovie), wydz. III, 26, s. 26-29.

MORAWIECKI A. Przyczynek do petrografji wapieni i dolomitów środkowo-dewońskich Podola (Sur la pétrographie des calcaires et des dolomies méso-devoniens de la Podolie). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 36, s. 78-79.

SUJKOWSKI Z. Badania petrograficzne liasu płaszczowinowego w Tatrach (Recherches pétrogr. du Lias de la Tatra). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 35, s. 1.

SUJKOWSKI Z. Badania skał kredy śląskiej (Recherches sur les roches du Crétacé silésien). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 35, s. 1-2.

SUJKOWSKI Z. Niektóre spongolity z Tatr i Karpat (Sur certains spongolithes de la Tatra et des Karpates). Sprawozdania PIG (C.-R., Service Géol. de Pologne), VII, 4, s. 712-733.

SUJKOWSKI Z. Radjolaryty dolno-karbońskie gór Świętokrzyskich (Radiolarites du Carbonifères inférieur du massif de S-te Croix). Sprawozdania PIG (C.-R., Service Géol. de Pologne), VII, 4, s. 637-711.

ZAROSŁY T. Kwarcyt z Zagnańska (Ueber den Quarzit von Zagnańsk). Rocznik PTG (Annales Soc. Géol. de Pologne), IX, s. 65-77.

1934

SUJKOWSKI Z. Serja Szypocka nad Czarnym Czeremoszem (Sur la série de Szipot sur le Czarny Czeremosz, Karpates Polon. Orient.). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 38, s. 6.

SUJKOWSKI Z. Skały kredowe między miastami Pilica i Szczekociny (Roches crétacées entre les villes Pilica et Szczekociny). Sprawozdania PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), VIII, 1, s. 39-74.

SUJKOWSKI Z. Wapienie i kwarcolity astartu w Pradłach (Sur les calcaires et quartzolites astartiens de Pradła). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 38, s. 7.

1935

KŁYSZYŃSKA A. (JAROSZEWICZ-HALICKA A.). Materjały do charakterystyki petrograficznej profilu dyluwjalnego Łysej Góry około wsi Szałtuny pod Wilnem (Matériaux pour la caractéristique pétrogr. du profil quaternaire de la Łysa Góra aux environs du village Szałtuny près de Wilno). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 42, s. 77-78.

KUŹNIAR CZ. O glinach leżących na wapieniach piętra wapienia muszlowego w otworach ku N i E od Siewierza (Sur les argiles superposées aux calcaires du Muschelkalk dans les sondages au N et E de Siewierz). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 41, s. 8.

KUŹNIAR CZ. Wapienie zsylifikowane z Lubocza pod Nowym Miastem nad Pilicą (Calcaires silifiés de Lubocz près de Nowe Miasto sur la Pilica). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 43, s. 16-17.

TOKARSKI J. Przyczynek do znajomości elementów hydroklastycznych dorzecza Czeremoszu. Spraw. Tow. Nauk. Lwow. XV, s. 39-40 i Spraw. PAU XL, s. 37-39. — Contribution à la connaissance des éléments hydroclastiques des environs du Czeremosz. Cracovie, Ac. Sc. C.-R. mensuels, nr 2, s. 8. — Ein Beitrag zur Kenntnis der hydroklastischen Elemente des Czeremosz-Gebiets. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 79-84.

TOKARSKI J. Studja nad lessem podolskim. I. Analiza petrograficzna profilu lessowego z okolic Grzybowic koło Lwowa. Spraw. Tow. Nauk. Lwów. XV, s. 112-113 i Spraw. PAU XL, s. 205-207. — Etudes pétrographiques du loess podolien. I. Analyse pétrographique d'un profil à Grzybowice près Lwów. Cracovie, Ac. Sc. C.-R. mensuels, nr 6, s. 9. — Studien über d. podolischen Löss I. Petrographische Analyse eines Lössprofiles aus Grzybowice bei Lwów. Cracovie, Ac. Sc. Bull. Intern., A, s. 374-398.

1936

BISKUPSKI S. Z petrografji trzeciorzędu okolic Gołogór na północnej krawędzi Podola (Beiträge zur Petrographie der tertiären Gesteine aus der Umgebung von Gołogóry am Nordrande von Podolien). Kosmos, A, LXI, s. 225-238.

GAWEŁ A. i KSIĄŻKIEWICZ M. Porfiry z Karpat Zachodnich (Die Porphyritgesteine aus den Westkarpaten). Rocznik PTG (Annales Soc. Géol. de Pologne), XII, s. 569-611.

SMULIKOWSKI K. O nowym minerale diagenetycznym w piaskowcu jamneńskim okolic Skolego. Spraw. Pozn. Tow. Przyj. Nauk, 26, s. 69-70. — Skolite, un nouveau minéral du groupe de glauconie (O skolicie, nowym minerale z grupy glaukonitu). Archiwum Miner. (Archives de Minéralogie Soc. Sc. de Varsovie), XII, s. 144-180.

SUJKOWSKI Z. Łupki zawierające nikiel w Karpatach (The nickel bearing shales in Carpathian Flysh. Archiwum Miner. (Archives de Minéralogie Soc. Sc. de Varsovie), XII, s. 118-143.

TOKARSKI J. Less okolic Mitulina i Trędowacza w okolicy Gołogór na Podolu (Das Lössgestein von Mitulin und Trędowacz in der Umgebung von Gołogóry in Podolien). Kosmos, A, t. LXI, s. 21-30.

TOKARSKI J. Ze studiów nad lessem podolskim. Spraw. Tow. Nauk. Lwow. (C.-R., Soc. Sc. Lwów), XVI, s. 75-79.

TOKARSKI J. Studia nad lessem podolskim. II. Fizjografia lessu podolskiego oraz zagadnienie jego stratygrafii. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XLI, nr 3, s. 94. — Sur le loess podolien. II. La physiographie du loess podolien et le problème de sa stratigraphie. Cracovie, Ac. Sc. C.-R. mensuels, nr 3, s. 5. — Physiographie des podolischen Lösses und das Problem seiner Stratigraphie. Cracovie, Ac. Sc. Mémoires, A. 4, s. 1-61.

1937

BISKUPSKI S. Analiza petrograficzna profilu lessowego z okolic Krzemieńca (Petrographische Analyse eines Lössprofiles aus der Umgebung von Krzemieniec). Kosmos, A, t. LXII, s. 649-662.

KAMPIONI-ZAKRZEWSKA M. O glaukonicie z margli kredowych okolicy Żurawna (Sur la glauconie des marnes crétacées des environs de Żurawno). Archiwum Miner. (Archives de Minéralogie Soc. Sc. de Varsovie), XIII, s. 9-19.

KŁYSZYŃSKA A. (JAROSZEWICZ-HALICKA A.) i OKOŁOWICZ W. Prace petrograficzne rejestracyjne w okolicach Druskienik i Grodna (Travaux pétrographiques d'enregistrement dans les environs de Druskieniki et de Grodno). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 48, s. 53-54.

MAŁKOWSKI ST. Przyczynek do charakterystyki piasków i glin glaukonitowych północnej Polski (Contribution à la caractéristique des sables et des argiles glauconitiques de la Pologne septentrionale). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 48, s. 56-57.

SUJKOWSKI Z. Budowa mikroskopowa niektórych skal jurajskich z Pienin (Structure microscopique de quelques roches jurassiques des Klippes des Piénines). Posiedzenia Naukowe PIG (Séances, Serv. Géol. de Pologne), 48, s. 62-63.

SUJKOWSKI Z. Radiolaryty dolno-gotlandzkie gór Świętokrzyskich (Les radiolarites du Gothlandien inférieur des Monts de S-te Croix en Pologne). Sprawozdania PIG (C.-R., Serv. Géol. de Pologne), IX, 1, s. 69-83.

1938

KŁYSZYŃSKA-JAROSZEWICZ A. (HALICKA A.). O utworach morenowych Łysej Góry pod Wilnem (Sur les dépôts glaciaires de Łysa Góra près Wilno). PAU Starunia, nr 15, s. 1-49.

KŁYSZYŃSKA-JAROSZEWICZ A. (HALICKA A.). Wyniki próbnych badań kilku moren Polski środkowej i północnej (Résultats des recherches pétrographiques d'essai sur les moraines du centre et du nord de la Pologne). PAU, Starunia, nr 15, s. 49-64.

SIOMA J. Skorupa ochronna, lakier, opalenizna pustynna oraz pustynie kopalne. Studium litologiczne (Schutzrinde, Wüstenlack, Sonnenbrand der Wüsten und fossile Wüsten. Ein litologisches Studium). Spraw. Kom. Fizjogr. PAU (C.-R. Com. Physiogr. Ac. Sc. Lettr. Cracovie), t. LXXI, s. 165-179.

SUJKOWSKI Z. Serie szypockie na Huculszczyźnie (Les Séries de Szipot dans les Karpates Pol. Orientales. Etude géologique et pétrographique d'un complexe du flysch). Prace PIG (Trav., Serv. Géol. de Pologne), III, 2, s. 1-105.

WAWRYK W. Z petrografii piaskowca żurawieńskiego (Etude pétrographique sur les grès de Żurawno). Archiwum Miner. (Archives de Minéralogie, Soc. Sc. de Varsovie), 14, s. 75-105.

1939

JAROSZEWICZ-KŁYSZYŃSKA A. (HALICKA A.). Sprawozdanie ze szczegółowych prac petrograficznych, wykonanych na Wileńszczyźnie w roku 1933 (Bericht über eingehende petrographische Untersuchungen auf dem Gebiete von Nordost-Polen im. J. 1938). Biuletyn PIG (Bulletin, Serv. Géol. de Pologne), 13, s. 9-15.

JASKÓLSKI ST. Wstęp do charakterystyki petrograficznej niektórych seryj ropnych polskich Karpat fliszowych (Einführung in die petrographische Charakteristik gewisser ölführenden Schichtfolgen der polnischen Flyschkarpaten). Biuletyn PIG (Bulletin, Serv. Géol. de Pologne), 23, s. 1-97.

SUJKOWSKI Z. Osady lądowe, prawdopodobnie dolno-karbońskiego wieku, na wschodnim Polesiu (Sédiments continentaux, probablement du Carbonifère inférieur, en Polésie orientale). Biuletyn PIG (Bulletin, Serv. Géol. de Pologne), 15, s. 113-118.

1946

MAŁKOWSKI ST. Plejstoceńskie zagadnienia petrograficzne. PAU, Starunia, nr 21, s. 9-12.

SMULIKOWSKI K. O dolomicie z Imielina na Górnym Śląsku (On the Dolomite of Imielin, Upper-Silesia, Poland). Rocznik PTG (Annales Soc. Géol. de Pologne), t. XVI, s. 159-163.

SMULIKOWSKI K. Z petrografii warstw godulskich okolicy Jaworzna na Śląsku Cieszyńskim. Spraw. Pozn. Tow. Nauk, 13, za lata 1945-1946, z. 1, s. 93-97.

TOKARSKI J. Skały plejstoceńskie. PAU, Starunia, nr 21, s. 7-8.

1947

OBERC A. Stratygrafia warstw krośnieńskich na podstawie ciężkich minerałów. Spraw. z czyn. i pos. PAU, t. XLVIII, nr 6, s. 233. — Stratigraphie des couches de Krosno en vertu des minéraux lourds. Cracovie, Ac. Sc. C.-R. mensuels, nr 4/6, s. 13-14.

TOKARSKI J. Microgeological studies of the Carpathian Flysh (notatka). PAU, Wykaz prac z dz. nauk. mat.-przyr. wykon. w Polsce w latach 1939-1945. (List of the works achieved in the field of Mathematics and Sciences in Poland during the German occupation, 1939-1945), s. 211-212.

TOKARSKI J. The loams of the Worochta region in the E Carpatians and their relation to Podolian loess (short information). PAU, Wykaz prac z dz. nauk mat.-przyr. wykon. w Polsce w latach 1939-1945 (List of the works achieved in the field of Mathematics and Sciences in Poland during the German occupation, 1939-1945), s. 213-214.

TOKARSKI J. Wyniki poszukiwań wskaźnika morenowego dyluwium tatrzańskiego. Spraw. z czyn. i pos. PAU (C.-R., Ac. Pol. Sc. et Lettr., Cracovie), t. XLVIII, nr 10, s. 416-417.

TOKARSKI J. Ciężkie minerały jako wskaźniki stratygraficzne serii fliszowych (Heavy minerals as stratigraphical marks of flysch series). Nafta, III, nr 9, s. 261-264. Kraków.

TURNAU-MORAWSKA M. Permotrias lądowy Tatr i jego stosunek do trzonu krystalicznego (Permian and Triassic continental facies of Tatra and their relation to the crystalline mass). Annales Univ. M. Curie-Skłodowska, B II, s. 187-226. Lublin.

1948

TREMBACZOWSKI J. Próba wyjaśnienia pochodzenia piasków plaży i wydm w Puławach (Origin of beach- and dune-sands in Puławy). Annales Univ. M. Curie-Skłodowska, B III, 67-78.

TURNAU-MORAWSKA M. Piaskowiec albski okolic Rachowa nad Wisłą (An Albian sandstone in the environment of Rachów on the Vistula-river). Annales Univ. M Curie-Skłodowska, B III, s. 33-66.

1949

TURNAU-MORAWSKA M. Spostrzeżenia dotyczące sedymentacji i diagenezy sarmatu wyżyny Lubelskiej (Remarks concerning sedimentation and diagenesis of Sarmatian deposits on the Lublin-Upland). Annales Univ. M. Curie-Skłodowska (w druku — in print).

Petrography and petrology of sedimentary rocks in Poland (Summary). — The first investigations of sedimentary rocks in Poland date back to nearly 40 years ago and well over a hundred important publications have been issued on the subject. Some of these papers are of a petrological aspect, while only some of them consider problems closely related to those of modern sedimentology.

There still seems to be no agreement among petrologists as to the meaning of the word of „sedimentology". Krumbein and Pettijohn in their „Manual of Sedimentary Petrography" distinguish sedimentary petrography or sedimentography from sedimentary petrology or sedimentology. However, sedimentology in its original meaning is surely the science which applies the theory of sedimenting systems (settling velocities etc.) to real sediments during their process of forming. The methods of sedimentology in that meaning cannot be directly applied to fossil sediments, but laboratory investigations which adopt these methods, and observations of recent sediments may furnish important conclusions as to the origin of sedimentary rocks. This part of petrology which considers the conditions of sedimentation and the environment where this process took place is most closely related to sedimentology; the problems of constitution of the parent rock and of the final product of sedimentation are here of minor interest.

Following topics are objects of sedimentological investigations; 1° constitution of the parent rocks of sediments and their palaeogeographical position, 2° means of transport of detrital material, 3° conditions of sedimentation and character of the environment in which the process took place, 4° diagenetic processes during and after the cementation of the rock, 5° stratigraphy and tectonics; attempt at solving, by means of petrographical methods, of some of the problems in which palaeontology and geology cannot decide alone; in some cases analysis of heavy minerals may prove helpful, 6° petrography of Quaternary deposits.

A review of papers concerning the study of sediments in Poland (see references to literature) shows that the investigations of many authors pertain to the coarse sediments with crystalline rock-residues. The latter were analysed and the origin of their material discussed. Conglomerates of the Carpathian Flysch with so-called exotic blocks (residues of a pre-Carpathian mountain range) were, and still are, of special interest, because of their important value in solving geological problems . The second group of questions — the means of transport — was often treated, particularly with regard to loess and to various sands; attempts at establishing a synthesis were made.

Investigations of environmental conditions of sediments were not numerous, but some of them show a remarkable progress in this field. Physico-chemical and bio-chemical conditions of rock forming were discussed. Analyses of some important autigenic marine minerals were made. Much effort was applied to the study of some marine sediments characteristic of Middle-Poland, such as marls, dolomitic marls and limestones, the investigation of which is neither easy, nor attractive; deep water sediments, such as radiolarites and spongiolites, were also investigated. The name of Z. Sujkowski, who performed numerous investigations of sedimentary rocks in Poland, should be quoted here. Diagenetic processes in sediments were treated and discussed in detail by many authors mentioned on the above list. Progressive changes of the rock cement, especially silicification processes were described and interpreted. The solving of stratigraphical and tectonical problems was attempted by some authors. Much study was devoted to heavy minerals and their significance for the stratigraphical position of sediments.

The petrography and petrology of Quaternary sediments, so widely spread on the territory of Poland, are still waiting for the most convenient and general methods of investigation. We observe, however, a remarkable improvement in this field during the last years and now expect some new and interesting results.

EDWARD PASSENDORFER

O zasadzie aktualizmu w geologii[1]

(Na marginesie książki L. Cayeux „Causes anciennes et causes actuelles en géologie")

Podstawą naszego myślenia geologicznego jest zasada wypowiedziana i sformułowana dokładnie po raz pierwszy w roku 1830 przez Ch. Lyella, że dawne zmiany na powierzchni Ziemi zawdzięczają swe powstanie siłom podobnym zarówno co do swej natury jak intensywności do tych, które działają i dziś[2]. Jest to znana zasada aktualizmu geologicznego. Zwracała się ona przeciw temu kierunkowi w geologii, który widział w olbrzymich zaburzeniach skorupy ziemskiej wyraz działania sił odmiennych niż te, które dziś pracują. Odegrała ona i odgrywa do dziś doniosłą rolę w naszych dociekaniach geologicznych. Chcąc zrozumieć jakieś zjawisko ubiegłych okresów geologicznych musimy zacząć od poznania zjawisk analogicznych odbywających się współcześnie. Właściwą naturę utworów pokrywających olbrzymie połacie niżu europejskiego zrozumiano dopiero wtedy, gdy w Rüdersdorf pod Berlinem na wapieniu triasowym odkryto rysy analogiczne do tych, jakie zostawiają współczesne lodowce.

W czasie, gdy Lyell formułował swą tezę, nie znano jeszcze faktów, które trudno wytłumaczyć w świetle dziś znanych zjawisk. Pokazało się, że nasilenie ruchów górotwórczych w zaraniu dziejów naszego globu osiągnęło wielkość nie spotykaną potem. Amplituda sfałdowań eozoicznych nie ma sobie równych w późniejszych okresach co do rozległości i intensywności. Wylewy law w Dekanie czy w stanach Idaho, Kolumbia, Oregon i Newada obejmują setki tysięcy km^2, gdy współczesne wylewy są bez porównania skromniejsze. Znaleziono osady, których odpowiedników brak w osadach mórz dzisiejszych. Nasuwa się zatem pytanie, czy w tych warunkach teza sformułowana przez Lyella zachowała w pełni swą słuszność, czy też wymaga ona innego ujęcia.

---

[1] Autor niniejszego artykułu, czyniąc zadość prośbie Redakcji, napisał recenzję o pracy prof. L. Cayeux, której treść tak bardzo wiąże się z szeregiem zagadnień dotyczących Polski. Z uwagi na szczególne znaczenie pracy L. Cayeux, jak również ze względu na oryginalne ujęcie tematu przez Autora recenzji, artykuł ten umieszczamy w pierwszej części tomu *(Red.)*.

[2] Cytuję według Cayeux: Ibidem (Masson, Paris, 1941), s. 7.

Zagadnieniu temu poświęcił ciekawe studium nestor i mistrz francuskiej petrografii skał osadowych L. Cayeux w książeczce cytowanej w tytule.

Zamknął on w niej swe refleksje, jakie nasunęło mu półwiekowe studium skał osadowych Francji i terenów przyległych. W studium tym wykazuje Cayeux, że szereg osadów kopalnych tworzył się w warunkach, nie mających analogii w morzach dzisiejszych i że zasada Lyellowska w jego sformułowaniu niezupełnie odpowiada rzeczywistości. Cayeux dowodzi tego na kilkunastu przykładach, odnoszących się głównie do osadów oolitowych rud żelaza i fosforanów wapnia. Spośród nich osady oolitowe rud żelaza na pewno nie tworzą się dziś; co do fosforanów wapnia nie znamy również żadnego złoża tworzącego się współcześnie w morzu tego typu co np. złoża kredowe. Złoża fosforytowe mają budowę, która wyróżnia je wybitnie od współcześnie tworzących się osadów. Złoże np. Zagłębia Paryskiego, niegdyś szeroko eksploatowane, obejmujące poziom z *Belemnitella quadrata,* leży pomiędzy normalnymi osadami kredy piszącej na górze i na dole a ku bokom przechodzi również w osad takiejże kredy piszącej. Złoże to wykazuje w spągu obecność zlepieńców, śladów rozmywania i wyróżnia się większymi rozmiarami oraz fragmentarycznym stanem swych składników w stosunku do otaczających je osadów kredy piszącej. Brak w kredzie z fosforytami składników detrytycznych przyniesionych z lądu i fakt, że otoczaki pochodzą wyłącznie z rozmycia osadów podłoża, wskazuje, że powstanie tego osadu poprzedziły wielkie zaburzenia w głębokości morza, które jednak nie zmieniły stosunku złoża względem otaczających brzegów. Na znacznie większą skalę zjawisko to zachodziło w złożach fosforytowych Tunisu i Algieru, gdzie są one podzielone na kilka poziomów. Poziomy te wykazują stale te same cechy. Ich spąg posiada ślady niszczenia przez skałotocze lub ślady rozmywania, albo też łącznie— jedne i drugie. Nieraz oderwane fragmenty podłoża były wcielane do podstawy warstwy fosforytowej. Słowem, powstanie fosforytów jest związane z całym szeregiem zaburzeń. Zaburzenia te, wskazujące na zmiany głębokości morza, odbyły się jednak na pełnym morzu dając osady, które pozornie noszą cechy osadów przybrzeżnych, gdy w rzeczywistości tworzyły się one w podobnych odległościach od brzegów, co skały wyżej i niżej od nich leżące.

Zupełnie identyczne warunki panować musiały w czasie powstawania oolitowych złóż tego typu co np. złoża lotaryńskie. Tworzyły się one w basenach, których dno ulegało podnoszeniu i poddane było działaniu prądów odgrywających rolę czynników transportu i erozji podmorskiej. Działo się to również zdala od brzegów, na skutek jedynie zmian głębokości dna morskiego, stwarzających warunki przypominające wa-

runki tworzenia osadów litoralnych i sublitoralnych niezwykle sprzyjających powstawaniu złóż rud oolitowych. Osadów tego typu nie spotykamy wśród sedymentów mórz dzisiejszych, gdyż najwidoczniej nie ma warunków umożliwiających ich powstanie.

Analiza złóż oolitowych Francji od hettangu po barrem wskazuje na niesłychaną ruchliwość środowiska, w którym się one tworzyły. Wyraża się to faktem, że w warstwie złoża widać niejednokrotnie otoczone fragmenty rudy oolitowej, pochodzącej zawsze wyłącznie z samej warstwy złoża. Nie ma zupełnie otoczaków pochodzących z warstw starszych. Jest to dowodem, że basen sedymentacyjny podlegał podnoszeniu, ale w tempie bardzo powolnym, tak że nigdy do osadu nie dostawały się otoczaki podłoża. Tworzyły się najwidoczniej płycizny zbliżone do powierzchni i bez przerwy atakowane przez prądy.

Warunkiem zatem tworzenia się złóż kopalnych oolitowych rud żelaza jak i fosforytów była wielka ruchliwość dna, zakłócająca sedymentację i powodująca powstanie otoczaków. Fakty te będą zrozumiałe jednak dopiero wtedy, gdy przypuścimy, że osady te, w miarę ich tworzenia, ulegały szybkiej bardzo konsolidacji, za czym przemawia stan zachowania poszczególnych otoczaków. Konsolidacja ta najwidoczniej związana jest z częstymi zakłóceniami głębokości dna. Zjawisk tego rodzaju nie notujemy w osadach mórz dzisiejszych.

Do bardzo ciekawych utworów, których brak w tworzących się współcześnie osadach, należą konkrecje krzemionki w formie krzemieni, występujących w wapieniach czy w marglach kredy w postaci bul lub warstw. Przypuszczano, że twory te powstawały z nagromadzenia krzemionki pochodzenia organicznego po wynurzeniu osadu lub w czasie jego wynurzania. Obserwacje Cayeux, poczynione wśród osadów kredowych północnej Francji i Tunisu, rzucają inne światło na to zagadnienie. Wskazują one, że w pewnym horyzoncie kredy pojawia się ławica czarnego krzemienia, która miejscami nagle urywa się przechodząc w brekcję złożoną z ułamków krzemieni. Miejscami znowu nagle kończy się brekcja i ponownie zjawia się zwarta ławica krzemienia. Świadczy to o istnieniu zakłóceń w czasie tworzenia się krzemienia, podobnie jak to się działo w czasie powstawania fosforytów i rud oolitowych. Istniały zatem w ubiegłych epokach warunki pozwalające na powstanie wielkich ilości konkrecji krzemieni, czego absolutnie nie widzimy w sedymentach mórz dzisiejszych. Procesom tym sprzyjały najwidoczniej częste zakłócenia równowagi dna morskiego, wyrażone tak jasno w strukturze złóż fosforytów i rud oolitowych. Nie ograniczają się one tylko do tych środowisk. Zaznaczają się bowiem również wyraźnie w osadzie takim jak kreda, który jesteśmy skłonni uważać za osad mórz spokojnych. Zakłócenia te

wyrażają się pojawieniem w normalnym osadzie kredy ławic kredy bulastej (craie noduleuse), która wyróżnia się od normalnej obecnością stwardniałych partii w kształcie szeregu buł przepełnionych licznymi romboedrami kalcytu. Przeobrażenie kredy zwykłej w kredę bulastą postępowało etapami: najpierw powstały romboedry kalcytu w całej skale, a potem następowało częściowe odwapnianie oszczędzające zagęszczenia romboedrów w bułach. Działo się to wskutek podnoszenia dna morskiego, a w konsekwencji — wskutek działania prądów. Zakłócenia równowagi nie zmieniły w niczym stosunku osadów do brzegów i odbywały się na pełnym morzu.

Zagadnienie kredy bulastej wiąże się z zagadnieniem „hard ground" mórz dzisiejszych. Analiza „hard groundów" dzisiejszych pozwala wykryć dwa ich typy: albo jest to dno stwardniałe o budowie jednolitej, takiej jaką dają twarde wapienie np. w okolicy Florydy, albo dno o budowie heterogenicznej i strukturze bulastej, przypominającej, na pierwszy rzut oka, strukturę kredy bulastej. „Hard groundy" dzisiejsze będące jak się zdaje wynikiem działania prądów, które usunęły osady mułów odsłaniając nagą skałę podłoża, nie przypominają w niczym poziomów kredy bulastej ubiegłych okresów. Możliwe jest jednak, że „hard groundy" dziś spotykane na dnie mórz są stare i spowodowane długą przerwą sedymentacji. Dowodzić tego zdaje się fakt, że fosforyty ławicy Agulhas datują się prawie na pewno z czasów trzeciorzędowych i leżą na dnie oceanu bez przykrycia osadami.

Przykładów zaburzeń dna morskiego dostarczają również obserwacje ławic buł wapiennych w złożach oolitowych rud żelaznych. Widać tam wyraźnie, że ławice te są ścięte równą powierzchnią, na której dopiero leży warstwa wapieni żelazistych. Zjawisko to może być wytłumaczone jedynie działaniem podmorskich prądów wskutek podniesienia dna.

Innych ciekawych przykładów zakłóceń równowagi dna morskiego dostarcza studium dolomitów i wapieni dolomitycznych Basenu Paryskiego. Dolomityzacja współczesna jest związana ściśle z działalnością korali Tak było w wielu przypadkach i dawniej, lecz znamy przykłady, które odbiegają od tego schematu. W Basenie Paryskim geneza pewnych złóż kredy dolomitycznej wiąże się z dwoma wielkimi zakłóceniami równowagi: jednym pod koniec turonu i drugim w związku z transgresją kampańską. W obu tych przypadkach zaznaczyło się spłycenie morza, co w konsekwencji wstrzymało tworzenie się osadu i było powodem działalności skałotoczy, rozmywania itp.

W Basenie Paryskim widać również wyraźne przykłady dolomityzacji osadów leżących na szczytach antyklin, a więc obszarach wynurzających się i ulegających zakłóceniom równowagi. Dolomityzacja osadów

współczesnych, jak podkreśla Cayeux, idzie zupełnie odmiennymi drogami. Wymienione wyżej zjawiska, wskazujące na wielką ruchliwość dna morskiego, stoją najwyraźniej w związku z ruchami, które fałdowały dno i układały je w wielkie garby. Stwarzało to wymagane środowisko, w którym mogły powstawać wspomniane utwory. Dna oceanów i mórz dzisiejszych nie przypominają pod tym względem obrazu ubiegłych epok geologicznych.

Dowodem znacznego zaburzenia głębokości morza w obszarze otwartym może być wiercenie głębokie w sylurze Normandii, gdzie w serii osadów pelagicznych stwierdzono poziom z kryształami kalcytu, który zastąpił gips uprzednio powstały, a więc jak mówimy, w pseudomorfozie po gipsie. Wskazuje to na epizod lagunowy, który doprowadził do chwilowego podniesienia dna morskiego, i co za tym idzie — do odparowania wody i wytrącenia gipsu. A działo się to na otwartym morzu zdala od brzegów.

Jeszcze pod jednym względem odbiegają warunki tworzenia się osadów mórz dzisiejszych od warunków dawniejszych. W morzach współczesnych tworzą się obecnie bardzo nieliczne minerały, a mianowicie: filipsyt, konkrecje manganowe, glaukonit i konkrecje fosforanowe. Właściwie nowe minerały tworzą się jedynie w jednym typie osadów, a mianowicie wśród mułów i piasków zielonych (czerwony muł głębokomorski jest, zdaniem Cayeux, raczej produktem chemicznym, a nie osadem). Do tego dochodzi jeszcze powstawanie dolomitu i pirytu. Dziś dna mórz, pokryte mułami globigerynowymi, okrzemkowymi i radiolariowymi, żadnych nowotworów mineralnych nie zawierają, gdy w przeszłości osady pelagiczne, bogate w promieniowce, okrzemki i otwornice, były głównym środowiskiem tworzenia się fosforytów.

W końcowych ustępach swych niezmiernie ciekawych wywodów szczególnie podkreśla L. Cayeux charakterystyczną cechę mórz dawniejszych, a mianowicie wielką ruchliwość ich dna. Ta właśnie ruchliwość pociągająca za sobą ustawiczne zakłócenia równowagi stosunków fizyczno-chemicznych jak i biologicznych, stała się czynnikiem twórczym dla całego szeregu osadów nie spotykanych w morzach dzisiejszych. Zakłócenia te wywołały powstanie takich osadów jak oolity czy fosforany, krzemienie, a także one były przyczyną zjawiska dolomityzacji. W przypadku oolitów żelaznych momentem umożliwiającym ich powstanie był dowóz znacznych ilości związków żelaza do ówczesnych mórz, pochodzących ze zniszczenia starych łańcuchów górskich.

Zaburzenia zatem dna morskiego, pozostające, jak widzimy, w związku z ruchami skorupy ziemskiej, są powodem tego, że obraz osadów mórz dzisiejszych odbiega od obrazu dawniejszego. Nie można, zdaniem Cayeux,

wytłumaczyć wszystkich zjawisk, które rozegrały się w przeszłości, czynnikami dzisiejszymi (causes actuelles), lecz trzeba pozostawić miejsce dla czynników dawnych (causes anciennes).

Wszystkie wymienione przez Cayeux'go przykłady łączy jedna wspólna cecha, a mianowicie wszystkie one odnoszą się do osadów powstałych w środowisku ruchliwym, poddanych działaniu podmorskich prądów. Osady te tworzyły się bądź w obrębie geosynkliny alpejskiej, bądź w obrębie jej wpływów w okresach dużego nasilenia zaburzeń skorupy ziemskiej, a co za tym idzie — znacznej ruchliwości dna. Nie spotkamy przeto analogicznych osadów w obrębie dzisiejszych mórz i oceanów, tam gdzie znajdują się one we względnym spokoju. Może mielibyśmy pewne szanse znalezienia ich na obszarze archipelagu sundajskiego, gdzie wedle wszelkiego prawdopodobieństwa rodzi się nowe pasmo górskie, gdzie zatem panują dziś warunki geosynkliny. A może i tam osady te zaczną się dopiero tworzyć w jakiejś późniejszej fazie rozwoju geosynkliny, gdy zostaną zrealizowane odpowiednie warunki.

Brak osadów czy to oolitów żelaznych, czy fosforytów w osadach mórz dzisiejszych świadczy jedynie, że w morzach dzisiejszych nie zostały zrealizowane takie warunki, jakie panowały dawniej. Jeśli te warunki powstaną, wówczas, jak możemy przypuszczać, i analogiczne osady zaczną się tworzyć.

Charakteryzując warunki powstawania osadów kopalnych fosforytów i oolitowych złóż żelaznych czy krzemiennych konkrecji opiera Cayeux swe wnioski na porównaniu ich z współcześnie tworzącymi się osadami, stosuje więc zasadę aktualizmu Lyella sensu lato.

Badanie osadów dawniejszych, jak to podkreśla Cayeux, rzuca wielokrotnie znacznie jaśniejsze światło na genezę osadów, aniżeli studium osadów dzisiejszych, które nie zawsze potrafi wyjaśnić genezę osadów dawniejszych. Podobnie petrolog może nierównie więcej powiedzieć o warunkach i prawach tworzenia się skał magmowych na zasadzie badań skał dawnych, aniżeli na podstawie studium współczesnych wulkanów. Nie podważa to jednak w niczym zasady aktualizmu. Podobne warunki i przyczyny dają w efekcie podobne skutki. Rafa koralowa dzisiejsza i rafa koralowa kredowa powstały w podobnych warunkach i chociaż zbudowane przez zupełnie odmienne gatunki organizmów, mają podobne zespoły biocenotyczne. Miejsce kredowych Rekwienii zajmują współczesne Tridakny, miejsce Nerinei — inne gruboskorupowe ślimaki o podobnych wymaganiach życiowych. Jeśli nie będzie odpowiednich warunków, dany osad nie zostanie wytworzony.

Przytoczone przez Cayeux'go różnice między osadami dawnymi a dzisiejszymi w pełni uzasadniają jego stanowisko, zdaje mi się jednak, że nie podważają samej istoty zasady Lyella, jeśli ją zgodnie z rezultatami badań Cayeux'go sformułujemy nieco ogólniej, a mianowicie:

Zjawiska geologiczne ubiegłych epok zawdzięczają swe powstanie tym samym siłom działającym według tych samych praw co i dziś; te same przyczyny w tych samych warunkach dają te same skutki. Pozostaje więc w mocy naczelna idea geologii, że wydarzenia teraźniejsze są kluczem, który otwiera nam tajemnice przeszłości.

En marge du livre de L. Cayeux „Causes anciennes et causes actuelles en géologie“ (Résumé). — L'idée directrice de la géologie est le principe établi par Lyell (1830) que „les anciens changements produits à la surface de la terre sont dus à des causes analogues quant à la nature et à l'intensité à celles qui agissent de nos jours“. Les années suivantes ont montré cependant qu'il y a beacoup de phénomènes géologiques qui ne trouvent pas leur pleine explication à la lumière du principe de Lyell, qui évidemment ne pouvait pas connaître tous les faits découverts par la géologie moderne. A ces problèmes très intéressants a consacré L. Cayeux, maître de la pétrographie sédimentaire de la France, une étude profonde dont M. E. Passendorfer, professeur à l'Université de Toruń, donne une relation concise.

En conclusion, L. Cayeux dit: „Il est nécessaire de réserver une place à des Causes anciennes, à côté des Causes actuelles, dans l'étude des formations sédimentaires de l'écorce terrestre, si l'on veut faire appel à toutes les lumières, susceptibles de nous en donner l'intelligence“.

Tous les exemples cités par Cayeux ont été tirés des territoires situés dans le géosynclinal alpin ou dans son voisinage, éventuellement sous son influence aux temps d'une grande intensité des mouvements de l'écorce terrestre, ce qui explique cette immense mobilité des fonds marins. Nous ne pouvons pas trouver des sédiments analogues aux sédiments anciens aux fonds des mers actuelles dans les régions stabiles. Il n'est pas exclu que le territoire d'Archipel de Sunda, qui selon toute la probabilité est le théâtre d'un mouvement orogénique contemporain, nous donnerait l'exemple de sédiments semblables à ceux-ci des temps passés. Mais il est plus probable que ces sédiments se formeront ici dans une étape plus avancée du développement du géosynclinal de Sunda. Le fait que sur les fonds actuels des mers nous constatons l'absence des sédiments analogues à ceux de mers anciennes, prouve qu'a présent les conditions nécessaires à leur formation

ne sont pas réalisées. Dans le cas où ces conditions s'établissent, nous pourrons espérer une déposition des sédiments analogues aux sédiments anciens.

M. Passendorfer émet l'opinion que la divergence entre les sédiments anciens et actuels ne met pas en doute le principe de Lyell, si nous le définissons dans un sens un peu plus large en concordance avec des recherches magistrales de L. Cayeux. On pourrait peut-être le formuler de la manière suivante: les phénomènes géologiques anciens sont dus aux mêmes causes, agissant selon les mêmes lois qu'aujourd'hui. Les mêmes causes dans les mêmes conditions donnent les mêmes effets. Il reste en vigueur l'idée directrice de la géologie que les phénomènes géologiques actuels sont une clef qui nous ouvre les mystères du passé.

KRYSTYNA POŻARYSKA

Badania dna oceanów

O dnie oceanów, jego charakterze i typie tworzących się na nim osadów do niedawna wiedzieliśmy jeszcze bardzo mało, prawie nic, gdy tymczasem poznanie kontynentów jest już mocno zaawansowane i nie nastręcza nam żadnych większych niespodzianek. Z map znikły białe plamy, owe „terrae incognitae"; wiele obszarów zbadano nawet bardzo szczegółowo. Przyszła obecnie kolej na szczegółowe badanie budowy dna oceanów, znane dotychczas zaledwie w zarysie.

Kontynenty zajmuje niewiele więcej ponad ¼ powierzchni naszego globu — 72% powierzchni Ziemi pokrywają morza i oceany. Kontynenty w czasie długich okresów historii Ziemi podlegały przeróżnym wpływom i zmianom — dna oceanów, noszące na sobie wiele rysów prastarej skorupy ziemskiej, w swych stosunkowo niegrubych lecz gromadzonych nieprzerwanie osadach rejestrowały w sposób ciągły wszelkie zmiany powierzchni Ziemi i działające na niej procesy. Trudno dostępne, ukryte głęboko pod wodami dno oceanów jest niewyczerpaną skarbnicą faktów dotyczących historii Ziemi, jej chronologii i rozwoju organizmów morskich.

HISTORIA BADAŃ, METODY SONDOWAŃ GŁĘBOKOŚCI I POBIERANIE PRÓB Z DNA OCEANÓW

Próby mierzenia głębokości oceanów sięgają dość odległych czasów. Uświęconą przez tradycję metodą określania głębokości wody było spuszczanie ciężarka na linie do dna. Do ciężarka, zaopatrzonego w kawałek łoju lub innego tłuszczu, przyczepiał się osad denny, który oglądano po wyciągnięciu ciężarka na powierzchnię. Nieskomplikowanej tej metody używano przez setki lat, i do dziś dnia jest jeszcze z powodzeniem stosowana przez rybaków na Morzu Północnym. Rzecz naturalna, mowa tu tylko o sondowaniach płytkich w jeziorach i przybrzeżnych płyciznach morskich.

Roku 1450 sięgają już pierwsze próby zbadania głębokości dna bez liny. Skonstruowano wtedy przyrząd składający się z pustej bańki i dużego ciężarka, który ciągnął bańkę w głąb wody. Z chwilą sięgnięcia do

dna bańka uwalniana była od ciężarka i wypływała na powierzchnię. Czas, jaki upłynął od chwili rzucenia bańki do wody i jej ponownego ukazania się na powierzchni, był podstawą miary głębokości.

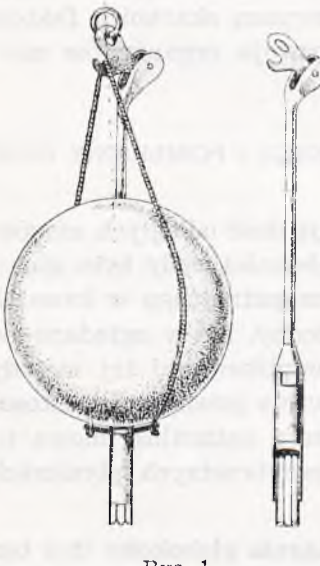
W 1521 roku próby sondowania Pacyfiku przeprowadził Magellan w okolicy wyspy St. Paul, w czasie swej słynnej podróży naokoło świata. Nie udało się sięgnąć do dna za pomocą wszystkich możliwych lin powiązanych ze sobą, zdecydował więc, że w tym własnie miejscu przypadać musi największa głębia Pacyfiku.

W roku 1773 Phipps w czasie Ekspedycji Arktycznej lorda Mulgrave wykonał sondowanie na głębokości 1253 m i pobrał próbę niebieskiego mułu z dna Morza Norweskiego. Jest to jedno z pierwszych osiągnięć w tym zakresie, dokonanych poza obrębem szelfu kontynentalnego.

W 1817 roku John Ross w czasie swej wyprawy do zatoki Baffina skonstruował przyrząd, za pomocą którego pobrał próbę mułu z głębokości 1920 m. Wyłowił on jednocześnie z dna robaki i rozgwiazdy, co było dowodem istnienia życia dennego na tych głębokościach.

W latach 1839—1843 James Clark Ross w czasie Brytyjskiej Ekspedycji Antarktycznej wykonał sondowanie na głębokości 3658 m.

Nowe próby ulepszania metod sondowania dna poczyniono w roku 1850. Dotychczasowe przyrządy były bardzo nieporęczne. Szczególnie kłopotliwe było wyciąganie na powierzchnię ciężkich sond, lekkie zaś nie dawały wyczucia chwili sięgnięcia przez nie do dna; stosowano przy tym liny konopne, które miały tendencje do pływania. Poważnym osiągnięciem było wynalezienie przez Amerykanina Brooke'a sposobu automatycznego odczepiania ciężaru w chwili uderzenia dna przez sondę i jednoczesnego wyciągania na powierzchnię rurki z próbką osadu. Użyto przy tym lekkiej liny stalowej, na której łatwiej jest zaobserwować zmianę w napięciu z chwilą uderzenia sondy o dno, a która jest dostatecznie mocna, by wynieść próbkę na powierzchnię (zob. rys. 1). Ten sposób sondowania jest w praktyce do dziś stosowany.



Rys. 1
Sonda Brooke'a — wg M. Klenowej, 1948

Dzięki wynalazkowi Brooke'a z połowy zeszłego stulecia przeprowadzono wielką liczbę sondowań i skonstruowano pierwszą mapę batymetryczną północnej części Oceanu Atlantyckiego, pobrane zaś i starannie zabezpieczone próbki z dna oceanicznego były nastę-

pnie zbadane przez J. W. Bailey'a, szczegółowo opisane i opublikowane w wydawnictwach Smithsonian Institution. Sprawozdanie to uważane jest za pierwszą naukową pracę dotyczącą dna oceanów.

W następnych latach przeprowadzono już systematyczne sondowania dna Atlantyku, które, między innymi, rozwiały pogląd o istnieniu grzbietu podmorskiego, łączącego Nową Fundlandię i Irlandię.

Przez rok 1870 Służby Geodezyjne Stanów Zjednoczonych A.P. pobrały około 9000 prób z dna oceanów. Badał je słynny przyrodnik L. Agassiz. Posłużyły mu one do porównania organizmów dennych z formami kopalnymi i były dlań podstawą do wysnucia wniosku, że od najdawniejszych czasów kontynenty i oceany zajmują na ogół te same co obecnie obszary.

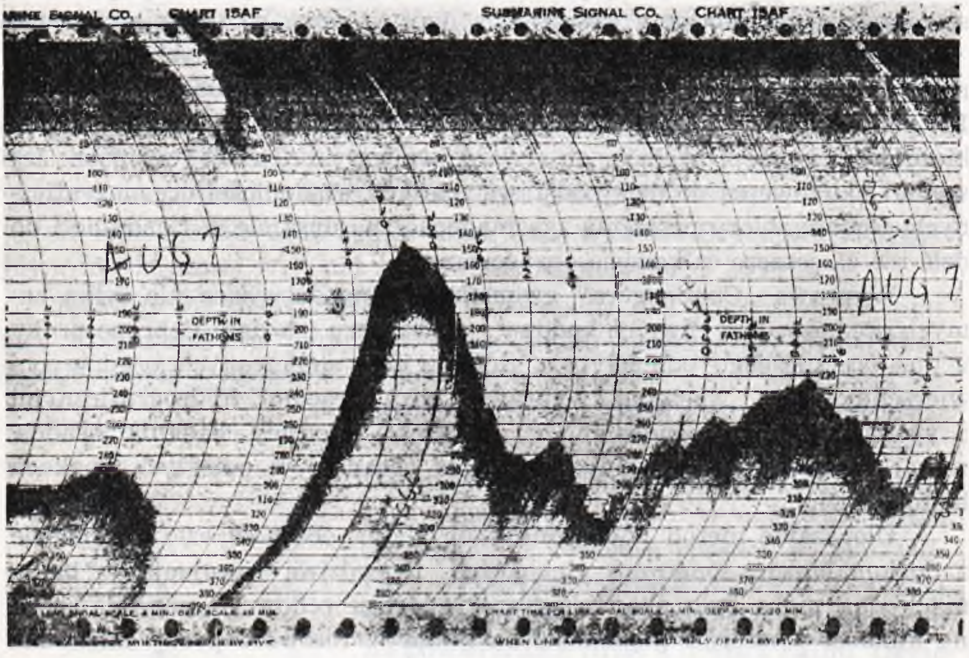
Przełomowym momentem w badaniach oceanograficznych była słynna wyprawa naukowa angielskiego statku „Challenger", odbyta w latach 1872-76. Wyprawa ta objechała ziemię dokoła, przecięła oceany w wielu kierunkach i przeprowadziła obserwacje we wszystkich ich regionach. Jej wyniki naukowe są do dziś podstawą naszych wiadomości oceanograficznych. Bogate zbiory przez nią zgromadzone znajdują się w Londynie i do dziś nie są jeszcze całkowicie opracowane.

Wyprawa „Challengera" gromadziła dane dotyczące nie tylko samych oceanów, lecz również budowy i charakteru ich dna. Pobrane próby z dna oceanicznego odnosiły się głównie do współczesnych osadów powierzchniowych. Następne wyprawy, poza pracami hydrograficznymi i systematycznym sondowaniem głębokości, podjęły badania osadów z warstw głębszych, złożonych na dnie oceanów w odległych epokach historii Ziemi.

Ulepszanie metod pobierania prób z dna oceanów szło równolegle z doskonaleniem sondowań głębokości. Prawdziwą rewolucją w badaniach dna mórz było skonstruowanie aparatu echowego pozwalającego na kilkaset pomiarów głębokości na minutę. Pierwsze próby mierzenia głębokości za pomocą fal głosowych robiono w Ameryce w roku 1837, a więc z górą 100 lat temu. Wobec chwilowego niepowodzenia zaniechane były aż do roku 1912, kiedy to po słynnej katastrofie statku transatlantyckiego „Titanic" jaskrawą stała się potrzeba zaopatrywania statków w aparaty alarmujące o zbliżaniu się do skał i gór lodowych. Do tego zastosowano aparaty echowe.

Zasada aparatu echowego, służącego do sondowania dna mórz, polegała pierwotnie na założeniu, że fala głosowa rozchodząca się w postaci fali sferycznej dosięga dna, odbija się odeń i wraca do statku. Aparat, zbudowany na tej zasadzie przez fizyka austriackiego Bema, ulepszony był następnie przez Rosjanina Łanżewiena. Zastosował on w tym przypadku fale ultradźwiękowe o 50 tysiącach drgań na sekundę, które mogą

być skierowane w dowolnym kierunku w postaci wąskiej wiązki poszukiwawczej. Fale wzbudzone przez aparat nadawczy odbite od dna morskiego wywołują w odbiorniku czyli hydrofonie prąd elektryczny, który wzmacnia się i przenosi do aparatu zapisującego w sposób automatyczny głębokości. Zapisywanie odbywa się za pomocą specjalnego piórka, którego koniec dotyka papieru napojonego roztworem jodku potasu. W chwili powstawania drgań przechodzi przez to piórko i wilgotny papier prąd elektryczny, który rozkłada roztwór jodku potasu i znaczy brunatną kreskę na przesuwającej się taśmie papieru.



Rys. 2. Profil dna morskiego na echogramie — wg M. Ewinga, 1948

Aparat echowy daje od 150 do 300 oznaczeń głębokości na minutę i dzięki przesuwającej się nieustannie w czasie jednostajnego ruchu statku taśmie pozwala nam na odtworzenie bardzo dokładnego profilu dna morskiego (rys. 2).

W zależności od zwięzłości gruntu i współczynnika jego odbicia [1] otrzymuje się na papierze kreski różnej wielkości. Echogram iłu daje

[1] Największy współczynnik odbicia posiada powierzchnia graniczna wody i powietrza. Odbija ona 99,9% padających na nią fal dźwiękowych. Współczynnik odbicia od dna morskiego waha się w granicach od 10% przy dnie ilastym do 60% przy dnie skalistym. Współczynnik odbicia piaskowca wynosi 33%, piasku zaś 13%.

wahnienia drobne, na twardym zaś gruncie wahnienia są większe. W ten sposób wraz z głębokością odczytujemy jednocześnie, jaka jest budowa i charakter dna.

Przy pomocy aparatu echowego jest też możliwe zmierzenie grubości warstwy osadu złożonego na twardym dnie oceanicznym. Otrzymujemy dwa echa: — jedno jest odbiciem od powierzchni warstwy osadu, drugie — od podłoża, na którym złożone są osady. Różnica czasu między nimi jest wskaźnikiem grubości osadu (por. rys. 3).

Echową metodę sondowania dna stosuje się dziś powszechnie. Już w czasie I Wielkiej Wojny używano jej w poszukiwaniach zatopionych okrętów.

W ZSRR we wszelkich sondowaniach głębokości, również i w rybołóstwie używa się najczęściej ultradźwiękowego aparatu echowego.

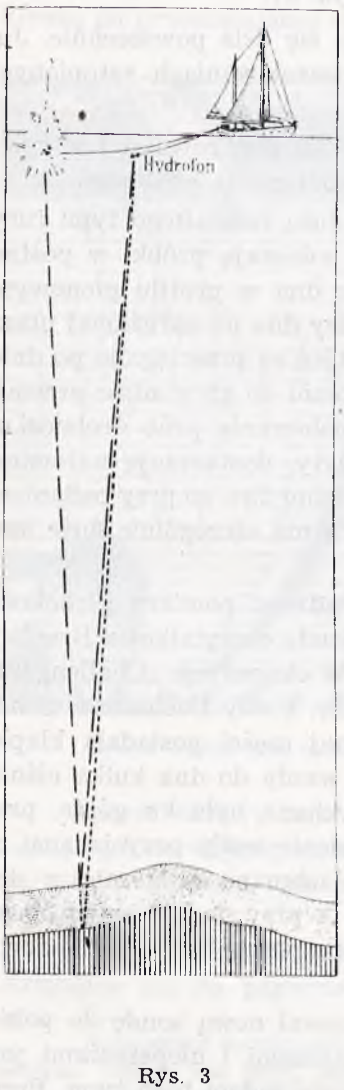
Do pobierania próbek z dna morskiego służą rozmaitego typu rury, czerpaki denne i dragi. Rury wbijane w dno pobierają próbki w postaci cylindrycznego rdzenia, co umożliwia badanie dna w profilu pionowym. Czerpaki denne pobierają osad z górnej warstwy dna na określonej płaszczyźnie. Dragi są to pewnego rodzaju sieci, które są przeciągane po dnie. Zaczerpnięty przez nie osad jest przy podnoszeniu do góry silnie przemywany. Wobec tego dragi nie nadają się do pobierania prób drobnoziarnistych dając materiał przemieszany i przemyty, dostarczają natomiast wzbogaconej ilości materiału grubego z powierzchni dna, co przy badaniach nad śladami epoki lodowej w osadach dennych ma szczególnie duże znaczenie.

Dzięki wynalazkowi Brooke'a przeprowadzono pomiary głębokości przy jednoczesnym pobieraniu próbek z dna. Sonda obciążnikowa Brooke'a pobierała próbki osadu dna grubości 15 cm. W ekspedycji „Challengera" do pobierania prób z dna oceanów używano tzw. sondy Bachmana. Sonda ta była tak skonstruowana, że w swej górnej części posiadała klapkę w formie kulki (p. rys. 4). Przy spuszczaniu sondy do dna kulka ciśnieniem wody przepływającej przez rurkę wypychana była ku górze, przy wyciąganiu zaś rurki w górę była przez ciśnienie wody przyciskana, co uniemożliwiało wypadnięcie próby. Sonda Bachmana pobierała z dna próby osadów grubości przeciętnie 30-40 cm, a przy dodatkowym obciążeniu rurki — nawet do 60 cm. Dawały już one pewne pojęcie o budowie powierzchniowych warstw osadów dennych.

W roku 1905 Duńczyk Ekman skonstruował nową sondę do pobierania prób osadów dennych. Z pewnymi zmianami i ulepszeniami jest ona do dziś najbardziej rozpowszechnionym przyrządem tego typu. Przyrząd Ekmana umożliwia znacznie głębsze zanurzenie go w osadzie den-

nym i długość pobranego rdzenia jest znacznie większa, wynosi bowiem 90 cm. Klapka zamykająca rurkę od góry jest szczelnie dopasowana i zamyka ją hermetycznie, co prowadzi do lepszego zachowania próby (rys. 5).

W badaniach Państwowego Instytutu Oceanograficznego w ZSRR używa się tego przyrządu powszechnie, w różnych rozmiarach i niejed-



Rys. 3
Mierzenie grubości warstwy osadowej—wg M. Ewinga, 1948



Rys. 4
Sonda Bachmana — wg M. Klenowej, 1948



Rys. 5
Sonda Ekmana — wg M. Klenowej, 1948

nokrotnie z futerałem miedzianym wewnątrz. Chodzi bowiem o to, żeby próba nie uległa żadnym deformacjom i aby w możliwie niezmienionym stanie dostarczona była do laboratorium urządzonego na statku. Uprzednio bowiem wydobywano próby z przyrządów przez wypychanie ich tłokiem, co powodowało ich deformacje i zacieranie uwarstwienia osadu.

Różne odmiany sondy Ekmana stosowano podczas ekspedycji oceanograficznej niemieckiego statku „Meteor", odbytej w latach 1924—25 na Oceanie Atlantyckim i w szeregu prac na jeziorach w Niemczech. Używa się jej również w pracach na Morzu Północnym, w Stanach Zjednoczonych itp.

W ekspedycjach niemieckich, w tej liczbie na „Meteorze" i na „Nautilusie" (1931), stosowano do rurek wkładki ze szkła. Sposób ten praktykowany był i w Instytucie Oceanograficznym w ZSRR w nadziei, że ułatwia oglądanie próby z dna w niezmienionym stanie; jednakowoż nie znalazł on szerszego zastosowania.

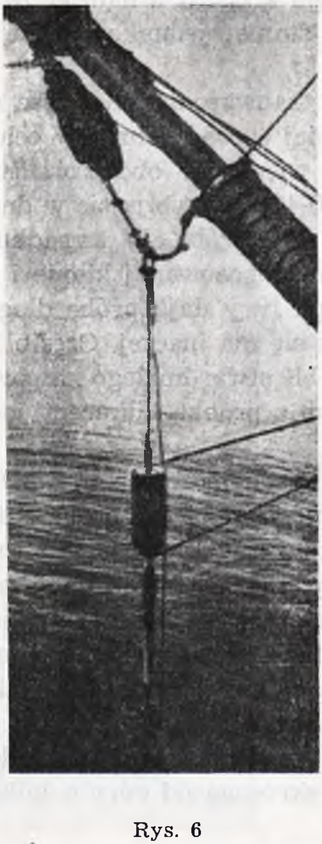
Już przy pracach na „Challengerze" zauważono, że cięższe aparaty wbijają rurę pobierającą próbę z dna głębiej w osad denny. W celu otrzymania dłuższego rdzenia próbek zaczęto więc rury obciążać. Rura ważąca 30 kg., długości 1,50 m, a średnicy 30-40 mm wbija się w dno, przeciętnie biorąc, do 60 cm, i takiej długości daje próbę. W wypadku natrafienia na bardzo miękki osad, przy dobrze dopasowanej klapie i spokojnej pogodzie (braku falowania), tego typu rury dają próbę długości od 1 do 1,25 m. Na twardych gruntach rzecz się ma inaczej. Często bowiem z powodu swej lekkości rura nie może przebić stwardniałego na powierzchni osadu, nieraz wraca na statek pusta lub z próbką kilkucentymetrowej grubości.

W roku 1925 w Zarządzie Statków Czarnomorskich w ZSRR skonstruowano rurę o ciężarze 200 kg, która mogła pobierać próbę z dna długości teoretycznie do 4 m, w praktyce około 2 m. Do dziś jest to rekordem długości w przypadku prób pobieranych sposobem wbijania się rury w dno pod własnym ciężarem (model ten prócz masywnej, ciężkiej rury posiada obciążenia dodatkowe). Badania dna morza Barentsa przez uczonych radzieckich przy pomocy tego przyrządu potwierdziły fakt zależności długości pobieranej próby od charakteru dna. Ujemną stroną tej metody jest jednak rozrzucanie górnej warstwy osadu przy silnym uderzaniu w dno, dzięki czemu otrzymuje się próbę skróconą od góry o kilkanaście centymetrów.

Analogiczną rurę o ciężarze 150 kg a długości 4 m stosowała Holenderska Ekspedycja (statek „Snelius" w r. 1934) na morzach Archipelagu Indyjskiego. Największa długość prób wydobywanych tą metodą wynosiła zaledwie 2,06 m.

Najważniejszą rolę przy pobieraniu prób tym sposobem odgrywa hermetycznie zaciskana ciśnieniem wody górna klapka, o której mówiliśmy na str. 76. Pod klapką powstaje w górnej części rurki częściowa próżnia, dzięki której pobrana z dna próba utrzymuje się w rurce.

Do wszystkich prób otrzymywanych za pomocą wyżej opisanych przyrządów należy odnosić się z pewnymi zastrzeżeniami. Od chwili pobrania próby, czyli wbicia rury pobierającej w osad denny, do chwili złożenia jej w laboratorium ulega ona kilkakrotnym deformacjom, z których najważniejszą jest rozpryskiwanie czy też rozmazywanie się górnej warstewki osadu w chwili wbijania rury w dno oraz ściskanie i rozcią-



Rys. 6

Aparat Piggota gotowy do sondowania — wg Ch. S. Piggota, 1938



Rys. 7

Sonda z próbą powracająca na powierzchnię. Lufa wisi oddzielnie powyżej, na zdjęciu jest niewidoczna — wg Ch. S Piggota, 1938

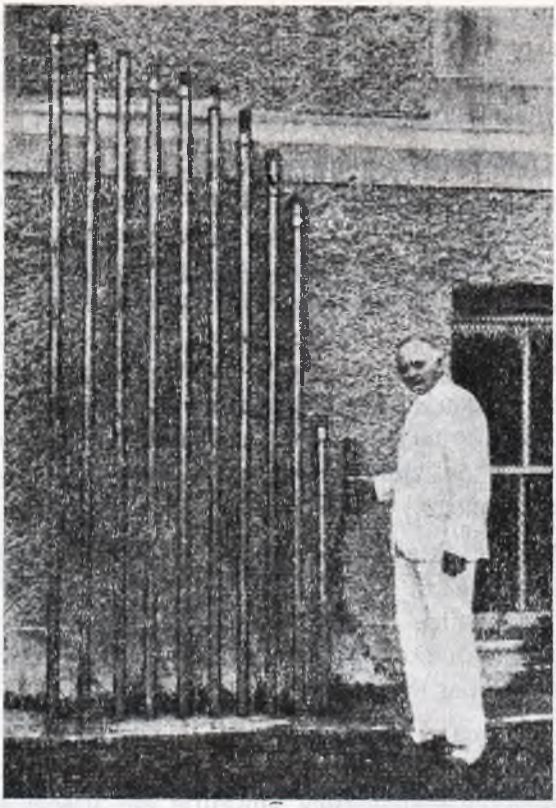
ganie próby przy manipulacjach w trakcie wydobywania jej z rury. Celem pobrania prób z nienaruszoną stratyfikacją używa się powszechnie w ZSRR, w szczególności do badań jeziorowych, przyrządu zwanego stratometrem Perfiliewa, którego tu bliżej nie opisujemy.

W roku 1936 badacz amerykański Ch. Snowden Piggot zbudował aparat do pobierania prób, używany przez niego na dużych głębokościach na Oceanie Atlantyckim. Konstrukcja tego aparatu była oparta na zupełnie innych zasadach. Aparat Piggota pobiera próby do 3 m długości w taki sposób, że są one zupełnie niezaburzone. Może on pracować na największych głębiach wynoszących ponad 10.000 m. Doszedłszy do dna aparat działa automatycznie. Energią uruchamiającą aparat pobierający próbę jest proch. Stosuje się go w wysokiej koncentracji, jest nie trudny do manipulowania i, co najważniejsze, jest zmienny w intensywności działania, w zależności od zmian ciśnienia hydrostatycznego i odporności osadów dna oceanicznego.

Aparat Piggota składa się zasadniczo z dwóch części: rury do pobierania prób i lufy. Lufa jest krótka i gruba (55 cm dł. i 25 cm szer.), zaopatrzona w ładownicę i zapalnik. Poszczególne części są zbudowane ze specjalnych odmian stali używanych przy konstrukcjach samolotów, ładownica bowiem musi być wytrzymała na wielkie ciśnienie.

Rura pobierająca próbę zaopatrzona jest w precyzyjnie dopasowane klapki, które po pobraniu próby z dna automatycznie zamykają ją z obu końców. Na górnym końcu rury znajduje się ujście dla wody, która w trakcie spuszczania aparatu na dno przepływa cały czas przez rurę aż do momentu dosięgnięcia dna. Z tą chwilą następuje eksplozja. Przy płytszych sondowaniach słychać wybuch na statku, przy głębszych używa się mikrofonu sygnalizującego chwilę wybuchu. Siłą wystrzału rura jest wbita na całą swoją długość w osad denny a próba jest zabezpieczona automatycznie klapkami. Po wystrzale lufa wisi oddzielnie na kablu. Liny, do których przyczepiona jest rura, łączą się z kablem powyżej lufy w jedną całość. Rura jest więc w pewnym znaczeniu pociskiem wylatującym z lufy przy eksplozji. Wielkość ładunku regulowana automatycznie jest zależna od głębokości i charakteru dna (por. rys. 6 i 7).

Wewnątrz rury pobierającej próbę tkwi druga szczelnie dopasowana rura z mosiądzu. Po wyciągnięciu aparatu na pokład statku rura mosiężna z próbą tkwiącą wewnątrz jest wyjmowana przez wypchnięcie jej tłokiem. Następnie, łącznie z próbą jest starannie rozcinana podłużnie na pół. Jedna połówka próby jest pozostawiona w swej połowie mosiężnej rury, tworzącej rodzaj kołyski, druga zaś poddawana jest szczegółowym obserwacjom i badaniom laboratoryjnym (p. niżej rys. 8 i 13).



Rys 8
Próby w mosiężnych rurach z północnego Atlantyku między Nową Fundlandią a Irlandią — wg Ch. S. Piggota, 1938

Widzimy więc, że w stosunku do „próżniowych" aparatów typu sondy Bachmana i sondy Ekmana pobierających próby z dna mórz i oceanów zrobiony został obecnie wielki krok naprzód. Nie dość na tym. Ostatnia naukowa wyprawa oceaniczna dookoła świata, zorganizowana przez Szwedzki Instytut Oceanograficzny w Göteborgu w roku 1947, zastosowała jeszcze bardziej ulepszoną aparaturę do pobierania prób dennych, która umożliwia otrzymywanie rdzeni osadów dna oceanicznego 20-metrowej długości.

Ekspedycja szwedzka odbyta na statku „Albatros" pod kierownictwem prof. H. Petterssona, dyrektora Instytutu, została przygotowana nadzwyczaj starannie. Wyzyskano lata wojny, które uniemożliwiały wypłynięcie na ocean, na przemyślenie i wypracowanie wszystkich szczegółów wyprawy. Przepracowano szereg materiałów wypraw poprzednich,

uwzględniono ich niedociągnięcia, i to zarówno pod względem technicznym jak i naukowym, wzięto wreszcie pod uwagę dezyderaty wszystkich ważniejszych gałęzi oceanografii, w szczególności geologii i sedymentologii dna morskiego.

Szwedzcy oceanografowie, odcięci w czasie wojny od pracy na morzu, skierowali swe wysiłki do udoskonalania przyrządów i metod pracy stosowanych przy badaniach dna oceanicznego. Pierwszym osiągnięciem był ulepszony próżniowy pobieracz prób, za pomocą którego w roku 1942 pobrano rdzeń 13-metrowej długości z dna fiordu Gullmar Fjord. W 3 lata później przy pomocy aparatu tłokowego, skonstruowanego przez B. Kullenberga, uzyskano możność pobierania rdzeni 20-metrowej długości. Jest to siedmiokrotny wzrost długości osiąganych rdzeni z dna oceanu w przeciągu 10 lat, gdyż wybuchowy aparat Piggota dawał rdzeń najwyżej trzymetrowej długości. Wielkim osiągnięciem techniki i nauki jest nadto fakt, że możemy pobierać tak długie i ciągłe próby osadów nie naruszając ułożenia ich warstw. Jak powolne było dawniej ulepszanie tych aparatur, wystarczy uświadomić sobie, że w odstępie czasu od wyprawy „Challengera" (1872-76) do ekspedycji „Meteora" (1924-25), czyli przez pół wieku, długość pobieranych z ich pomocą prób wzrosła zaledwie od 60 cm do 90 cm (p. rys. 9) [2].

Aparat tłokowy szwedzkiej ekspedycji „Albatros" składa się z długiej 20-metrowej rury i zawartego wewnątrz niej odpowiednio długiego tłoku. Powyżej rury pobierającej próbę umieszczony jest olbrzymi ciężar. Zawieszony on jest na ramieniu dźwigni, obciążonej na drugim swym końcu odpowiednio ciężkimi blokami, które zwisają poniżej dolnego końca rury.

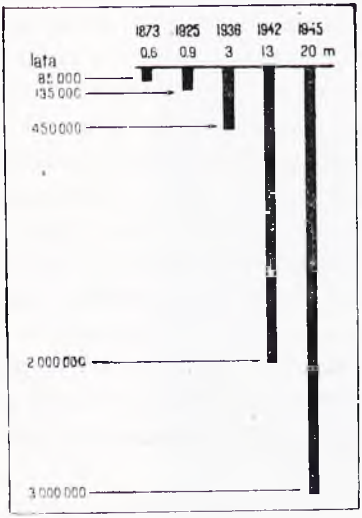
W trakcie spuszczania aparatu w dół te bloki pierwsze sięgają dna; opierając się o nie jednocześnie zluźniają ramię dźwigni, co powoduje odczepienie się ciężaru umieszczonego nad rurą. Zsuwając się po tłoku ciężar ten wypycha rurę, która wbija się na całą swą długość w osad denny. Przed wyciągnięciem rury na powierzchnię następuje automatyczne zabezpieczenie próby za pomocą specjalnych klapek, zamykających rurę od górnego i od dolnego jej końca (por. rys. 10).

Innym niezwykle doniosłym osiągnięciem stosowanym przez ekspedycję szwedzką było ulepszenie metody echowego sondowania dna, która była opisana wyżej (por. str. 73). Nowy typ echowego aparatu ultradźwiękowego, którego twórcą jest Weibull, skonstruowany był w Anglii.

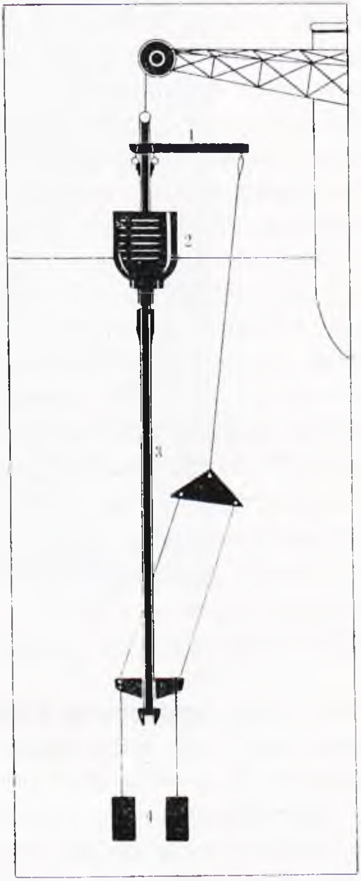
[2] Długość czarnych słupków, wyrażająca liczbę lat tworzenia się osadów pobieranych w rdzeniach, oparta jest na przypuszczalnym tworzeniu się 7 mm warstwy czerwonego iłu głębinowego w ciągu lat 1000.

Analogiczną aparaturę do sondowania grubości osadów leżących na dnie północnego Atlantyku, stosowała amerykańska ekspedycja statku „Atlantis“ w latach 1939-40.

Statek ekspedycji szwedzkiej „Albatros“ urządzony był bardzo nowocześnie z uwzględnieniem wszystkich urządzeń ułatwiających i przy-



Rys. 9
Zestawienie długości pobieranych rdzeni w przeciągu ostatnich 75 lat — wg H. Petterssona, 1949



Rys. 10
Rysunek schematyczny tłokowego aparatu Kullenberga — wg H. Petterssona, 1949

Rys. 10

1 — ramię dźwigni; *2* — ciężar; *3* — rura pobierająca osad wraz z tłokiem; *4* — ciężary obciążające ramię dźwigni

śpieszających pracę badawczą, wyposażony w najlepszą aparaturę, w elektrycznie poruszany kołowrót ze stalową liną, umożliwiający szybkie pobieranie prób rdzeniowych z dużych głębokości, oraz w szereg pracowni sztucznie ochładzanych dla badań w klimacie tropikalnym. Potrzeby geologów uwzględniono tu szeroko. Dla porównania zaznaczę, że na „Me-

teorze" (rok 1924-25) dla prac o charakterze geologicznym był wydzielony w pracowni chemicznej zaledwie 1 stół o wymiarach 0,62 m na 1,20 m a badania mikroskopowe musieli geologowie przeprowadzać na pokładzie. Na statku jednak radzieckim „Persej" (Perseusz), odbywającym w latach międzywojennych rejsy po oceanie Lodowatym, morzu Barentsa oraz północnych regionach oceanu Atlantyckiego, było już zmontowane oddzielne laboratorium dla prac geologicznych.

Potrzeba pracowni specjalnych na statku ekspedycyjnym jest oczywista, gdyż rzeczą bardzo ważną jest szczegółowe opisanie próby natychmiast po wyciągnięciu jej z wody na powierzchnię oraz przeprowadzenie pewnych podstawowych badań laboratoryjnych jeszcze na samym statku. Zmienia się bowiem z czasem ciśnienie i temperatura, powstają różne reakcje chemiczne (głównie utlenianie), które zmieniają barwę i skład chemiczny osadu, następuje zresztą wysychanie próby, przez co ulega ona skróceniu i popękaniu, co za tym idzie — zatarciu pierwotnej swej stratyfikacji.

Laboratorium urządzone na „Albatrosie" było tak pomyślane i rozplanowane, że umożliwiało opracowywanie zebranych materiałów już w czasie podróży; posiadało bowiem poza nowoczesnymi pracowniami (m. in. pracownią badającą zawartość radu w wodzie i osadzie dennym) bibliotekę naukową, wyposażoną w literaturę dotyczącą wszystkich ważniejszych gałęzi oceanografii i pokrewnych jej nauk.

OBECNY STAN WIEDZY O OSADACH GŁĘBIN OCEANICZNYCH

Ukształtowanie dna oceanów. — Rzeźba dna oceanicznego jest bardzo urozmaicona. Dno oceanów nie jest monotonną, płaską równiną, jak to jeszcze do niedawna przypuszczano. Rozległe płaszczyzny dna są tu raczej wyjątkiem, nie prawidłem.

Depresje oceaniczne można podzielić na dwie różne grupy: 1° baseny typu idealnego o płaskim dnie i łagodnych zboczach, które spotykają się rzadko, — najczęściej mają one dno ukształtowane nieregularnie; 2° baseny o zarysie bardzo wydłużonym i często zakrzywionym, które od wklęsłej strony krzywizny wznoszą się łagodnie do stosunkowo nieznacznych głębokości oceanu, od strony zaś wypukłej tworzą stromo wznoszący się, niejednokrotnie 6.500-metrowy stopień. Do takich kształtów dna stosuje się nazwę rowu oceanicznego. Największe głębie oceaniczne znajdujemy w rowach; w rowie Mindanao koło Filipin sięgają one 10.497 m. Rowy sąsiadują zazwyczaj z łukami wyspowymi lub przebiegają blisko brzegów tektonicznie czynnych kontynentów. Wielkie rowy są zawsze związane z anomaliami grawimetrycznymi, z działalnością sejsmiczną

i wulkaniczną. Wiek ich jest związany ściśle z wiekiem struktur je otaczających.

Na dno Oceanu Atlantyckiego i Oceanu Indyjskiego składają się wielkie baseny i potężne, być może nieraz zatopione łańcuchy górskie. Ocean Spokojny posiada odmienny charakter. Dookoła otoczony jest girlandami formujących się łańcuchów górskich. Dno jego jest pokryte licznymi równoległymi bruzdami, w których znajdują się wulkany. Nadbudowane przez rafy koralowe sterczą one nieraz nad powierzchnią oceanu w postaci tak charakterystycznych atoli.

W ostatnich latach przed wojną próbowano określić wiek izolowanych wysp oceanicznych różnego typu. Z małej wyspy rafowej Providence, położonej na północny wschód od Madagaskaru, pobrano z głębokości 1361 m próbę, która się składała ze zmienionych fragmentów skały bazaltowej, scementowanych kalcytem. Obecność w wapieniu otwornic z grupy orbitoidów umożliwiła z wszelkim prawdopodobieństwem ustalenie faktu, że podbudowa wulkaniczna tej wyspy sięga eocenu lub oligocenu. Wiercenie na Bikini, którego rezultaty były ogłoszone w 1949, dostarcza dowodów, że większość atoli Pacyfiku nie należy do młodych. Począwszy bowiem od głębokości 537 m aż do dna wiercenia, tj. 750 m, w utworach wapiennych występowały zazwyczaj skamieniałości mioceńskie. Ponieważ prawdopodobne jest, że pokład osadów wapiennych może się ciągnąć do głębokości 1500 m, podbudowa wulkaniczna tego atolu jest zapewne wieku przedmioceńskiego. Tu pozwolę sobie nawiasowo zaznaczyć, że według niektórych badaczy kolonie rafowe muszą mieć twarde podłoże jako niezbędny warunek rozwoju. Udowodniono jednak wierceniami (Steers i Spender), że nie jest to konieczne. Wielka rafa barierowa australijska np. nie posiada takiego fundamentu, gdyż pod wapieniami rafowymi występuje tam luźny materiał wapienny i piaski glaukonitowe.

Stosunkowo dokładniej zbadany jest Atlantyk, w szczególności jego regiony północne (por. rys. 11). Jego dno, jak stwierdzono, jest pocięte głębokimi dolinami, których deniwelacje sięgają setek metrów. Niektóre z nich, wykryte metodą sondowań seryjnych, nie ustępują pod względem wielkości, stopnia deniwelacji oraz stromości stoków słynnemu kanionowi rzeki Colorado w Ameryce. Środkiem dna Oceanu Atlantyckiego, po linii południkowej, biegnie olbrzymie pasmo górskie, znane pod nazwą grzbietu lub wału środkowo-atlantyckiego. Jego przebieg z gruba odpowiada zarysowi wschodniej linii brzegowej Ameryki i zachodniej Afryki. Istnienie tego potężnego wału górskiego, który jest głównym siedliskiem działalności wulkanicznej i sejsmicznej Atlantyku, stwierdzono stosunkowo bardzo niedawno — jakieś 70 lat temu. Przedtem przypuszczano, że od Nowej Fundlandii do Irlandii przebiega równoleżnikowo

grzbiet górski [3]. Pogląd ten upadł całkowicie dzięki systematycznym sondowaniom północnego Atlantyku.

Wał środkowo-atlantycki jest bardzo ciekawym utworem. Rozwój poglądów na jego powstanie przedstawia się jak następuje. E. Haug



Rys. 11
Mapka Atlantyku z wałem środkowo-atlantyckim — wg H. Petterssona, 1949

w roku 1907 stworzył teorię, że wał ten jest antykliną w obrębie geosynklinali Oceanu Atlantyckiego. Taylor (1910) twierdził, że tworzy on raczej rodzaj zrębu (horstu), który się ostał po rozsunięciu się dwóch kontynentów w przeciwnych i prawie równoległych kierunkach. Podobnie

[3] Przypuszczenie to oparte było na przeświadczeniu, że kabel podmorski, łączący Anglię z Ameryką, opiera się na jakimś grzbiecie podmorskim.

wypowiedział się Wegener (1924), który uważa wyspy wału za szczątki brzegu rozsunięcia, Daly (1926) traktuje wał jako długi pas lądu pozostały po rozerwaniu kontynentu pierwotnego na części. Brak jednak dostatecznych danych geomorfologicznych, stwierdzających wysuwane teorie, zarówno teorię tensjonalną, jak i pogląd na wał jako na zapadnięty szczątek starego łańcucha górskiego.

Skały, z których zbudowane są wyspy wału środkowo-atlantyckiego, dostarczają nieco danych co do zagadnienia jego genezy. Większość wysp jest pochodzenia wulkanicznego: wyspa św. Heleny, Tristan da Cunha i w dużej części Azory. Santa Maria, jedna z wysepek, należących do Azorów, pokryta jest zresztą cienką warstwą wapieni mioceńskich organogenicznego pochodzenia. Natomiast wyspa św. Pawła, położona również na wale atlantyckim, zbudowana jest z ultrazasadowych skał (perydotytów i dunitów) zmetamorfizowanych dynamicznie. Wyprawa „Meteora" dostarczyła z obszaru wału próbek skał bazaltowych. Wyprawa statku „Atlantis" dała z tego obszaru z głębokości 1463 m próbki skał bazaltowych, serpentynów i zmylonityzowanego gabbra anortytowego.

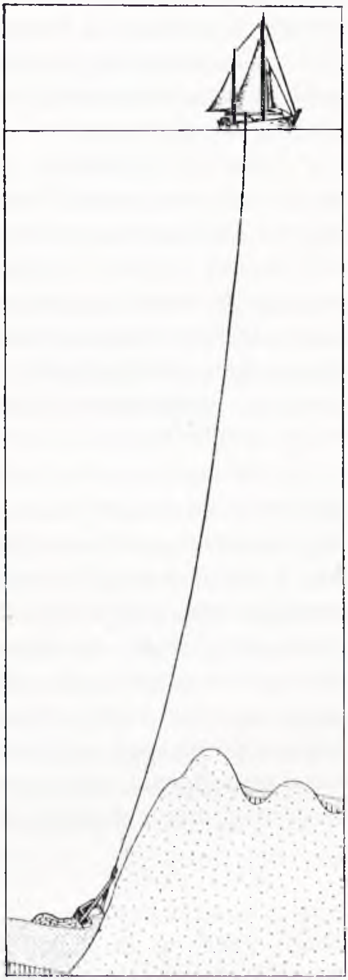
Jak widać, dotychczasowe badania nie dostarczyły jeszcze dostatecznych podstaw do wyjaśnienia genezy wału środkowo-atlantyckiego. Na podstawie zdobytych faktów można by jednak już wnioskować, że morfologia wału jest wynikiem zarówno działalności wulkanicznej, jak i często wulkanizmowi towarzyszącej działalności diastroficznej (deformującej). Jej dowodem są liczne znane np. z jury szwajcarskiej objawy kompresji, które stwierdziła ekspedycja „Meteora" na serii echogramów. Objawy te (regularne kolejne powtarzanie się lekko zakrzywionych wzniesień i zapadnięć znacznej długości) są nieznane w strukturach uskokowych i tensjonalnych. To wszystko doprowadza niektórych badaczy (p. Wiseman i Ovey, 1950) do przypuszczenia, że wielkie wały oceaniczne, które miejscami zdradzają ślady działalności wulkanicznej, są w zasadzie tworami kompresji.

Stosowanie w badaniach dna mórz i oceanów metod geofizycznych da nam w przyszłości możność dokładnego poznania jego tektoniki i składu starszych struktur zagrzebanych na dnie pod warstwą osadów młodszych i w ten sposób otworzy nam nowe rozdziały geologii mórz i oceanów.

Osady dna oceanów. — Na twardym dnie oceanów gromadzą się osady od wielu milionów lat, od chwili utworzenia się wielkich głębi oceanicznych. W owych osadach, gromadzonych w sposób ciągły, oceany przechowują cenne materiały tyczące się historii Ziemi. Są one tym cenniejsze, że gromadząc się zdala od lądu nie ulegały przerwom sedymentacyjnym, wywołanym wynurzaniem się dna morskiego. Osady głębokowodne na-

rastały nadzwyczaj powoli, tak że cienka ich warstewka reprezentuje bardzo długi odcinek czasowy. Jednocześnie rejestrowały one ważniejsze wydarzenia, jakim ulegały kontynenty w swej historii. Najbardziej dostępne powierzchniowe osady oceaniczne półkuli północnej zawierają np. niezbite dowody istnienia epoki lodowej, która by mogła być paralelizowana z plejstoceńskimi zlodowaceniami lądowymi półkuli północnej.

Dno oceanów pokryte jest więc warstwą sedymentacyjną, lecz osady nie są na nim rozłożone równomiernie. Miejscami wyściełają one dno grubą warstwą, gdzie indziej brak ich zupełnie — dno oceanu jest nagie. Jak tego dowiodła ekspedycja amerykańskiego Instytutu Oceanograficznego, odbyta na statku „Atlantis" w latach 1939-1940, pewne połacie dna północnego Atlantyku, leżące po stronie zachodniej grzbietu środkowo-atlantyckiego zbudowane są z ciężkich skał bazaltowych, oliwinowych i gabbra i brak na nich przykrycia przez powłokę skał osadowych. W innych zaś regionach Atlantyku, jak stwierdziła metodą sejsmiczną szwedzka ekspedycja statku „Albatros", grubość powłoki sedymentacyjnej jest znaczna, dosięga bowiem 10.000 stóp ang., co odpowiada przeszło 3.000 m. Dno zaś północnego Atlantyku, w przybliżeniu na północ od linii łączącej Bermudy z Azorami, pokryte jest stosunkowo cienką warstwą osadową nie przekraczającą 150 m grubości (p. rys. 12).



Rys. 12
Draga ciągniona po dnie — wg M. Ewinga, 1948

Grubość warstwy osadowej Pacyfiku i Oceanu Indyjskiego jest znacznie mniejsza niż Atlantyku, rzadko kiedy bowiem przekracza 400 m.

W celu zbadania grubości warstwy sedymentacyjnej, leżącej na dnie oceanu, zastosowano metodę sejsmiczną. Badania tą metodą były przeprowadzone szczegółowo w Oceanie Atlantyckim, wzdłuż brzegów północnej Ameryki i Wysp Brytyjskich. W tym celu w profilach biegnących w poprzek szelfu spowodowane były w wielu punktach wybuchy na dnie

oceanu. Drgania wywołane wybuchami były chwytane przy pomocy specjalnych aparatów, tzw. geofonów. Przechodzenie fali wybuchu przez warstwę różnej zwięzłości powoduje jej załamanie się, dzięki czemu można obliczyć względną zwięzłość i grubośc tej czy innej warstwy. W ZSRR tego typu badania są przeprowadzane w przybrzeżnym pasie Morza Kaspijskiego w związku z poszukiwaniami złóż ropy naftowej. Tamże w roku 1932 stosowana była metoda elektrometryczna, opierająca się na różnicach w przewodnictwie elektrycznym rozmaitych warstw skalnych i zawartej w nich wody [4].

Osady oceaniczne rozklasyfikował na rozmaitego typu sedymenty po raz pierwszy John Murray, uczestnik ekspedycji „Challengera", sporządzając jednocześnie mapę ich rozmieszczenia geograficznego. Wszystkie sedymenty podzielił Murray na 2 grupy: terrygeniczne i pelagiczne. Do osadów terrygenicznych zalicza tworzące się na głębokościach od 0 do około 1800 m muły koralowe, wulkaniczne i tzw. muły niebieskie. Do grupy osadów pelagicznych należą: muły globigerynowe, pteropodowe, diatomowe, radiolariowe i czerwone iły głębinowe. Najważniejsze z nich są muły globigerynowe i czerwone iły.

Poznawanie abyssalnych regionów oceanicznych rozpoczęte zostało siedemdziesiąt z górą lat temu przez ekspedycję „Challengera". W roku 1873 pobrano pierwszą próbę czerwonego iłu głębinowego z dna Atlantyku, z okolic wysp Kanaryjskich. Choć od tego czasu każda z ekspedycji oceanicznych przywoziła próby poddawane następnie szczegółowym analizom, to jednak do dziś zagadnienia wiążące się z genezą czerwonych iłów głębinowych i ich składem nie są całkowicie rozwiązane. W szczególności zachodzi to w przypadku chronologii osadów głębokowodnych, opartej na pomiarach szybkości ich odkładania się. Ażeby móc przejść do tego zagadnienia, należy wpierw nieco miejsca poświęcić charakterystyce mułów globigerynowych i czerwonych iłów głębinowych.

Muły globigerynowe pokrywają olbrzymie przestrzenie dna oceanów, zajmują bowiem 127 milionów km^2 występując na głębokościach od około 2.000 m do 5.000 m. Czerwone iły głębinowe, o których wiemy mniej jeszcze niż o mułach globigerynowych, zajmują łącznie z mułami radiolariowymi, będącymi odmianą czerwonych iłów, 130 milionów km^2. Osady ich pokrywają 1/4 powierzchni całego globu.

Muły globigerynowe nie są sedymentem jednorodnym. Przedstawiają one dużą gamę przejść — od piaszczystych do czysto otwornicowych. Mułami globigerynowymi w czasie wyprawy „Meteora" nazywano takie osady, w których więcej niż 50% zawartości stanowią otwornice,

[4] P. Klenowa, Geołogja moria, s. 45.

gdy natomiast podczas ekspedycji „Challengera" opierano się na zawartości $CaCO_3$, która dla mułów globigerynowych średnio wynosiła 68,2%. Tak czy owak głównymi składnikami mułów globigerynowych są otwornice, z tym że ilość otwornic planktonicznych jest niewspółmiernie większa niż form dennych. Pod względem liczebności gatunków i rodzajów formy bentoniczne są jednak dużo bogatsze. Poza otwornicami, stałymi składnikami mułów globigerynowych są kokkolity, czyli mikroskopowe ciałka wapienne pewnych wiciowców planktonicznych. Kokkolity rzadko jednak przekraczają 10% zawartości osadu. Liczne w mułach globigerynowych są skorupki pteropodów, lecz tylko w próbach pobranych ze stoku kontynentalnego i grzbietu środkowo-atlantyckiego. Okrzemki *(Diatomeae)*, szkielety radiolarii oraz spikule gąbek są tu głównymi składnikami krzemionkowymi, nie przekraczają jednak 1% całości.

Muły globigerynowe zazębiają się z czerwonym iłem głębinowym bez wyraźnej granicy. Pobrany z tej strefy przejściowej osad nastręcza pewne trudności w zaliczaniu go do jednego z tych dwóch typów osadów. Umowną granicą tych dwóch facji osadów, według Murraya, może być zawartość $CaCO_3$ równa 30%.

Głównymi składnikami *czerwonych iłów głębinowych* są: 1) bardzo drobne okruchy skał kontynentalnych, przynoszone przez wiatry i prądy, 2) szkielety rozmaitych wapiennych i krzemionkowych organizmów planktonicznych, 3) pył meteorytów i bardzo drobny popiół wulkanów kontynentalnych, unoszony przez wiatry w stratosferę i opadający stopniowo na powierzchnię oceanów, 4) minerały wulkanicznego pochodzenia i pumeksy, pochodzące z wybuchów wulkanów nad i podmorskich.

Dwa pierwsze elementy są bardziej stałymi składnikami czerwonych iłów głębinowych niż pozostałe, nawet jeśli uwzględnimy zmiany klimatyczne oraz wpływ prądów oceanicznych i wiatrów na rozmieszczenie ich i grubość. Dwa pozostałe należą do bardzo niestałych. Czasem tworzą grube stosunkowo nawarstwienia, czasem brak ich na znacznych przestrzeniach .

Szybkość tworzenia się osadów oceanicznych. — Składnikami osadów płytkowodnych są produkty denudacji lądów, znoszone przez wody płynące do mórz i oceanów, oraz szkielety organizmów, które w płytszych i cieplejszych wodach żyją bujniej i strącają grubsze szkielety. Osady terrygeniczne są więc odkładane w dużo szybszym tempie i w grubszych pokładach, aniżeli osady głębin oceanicznych. Im dalej od lądu, tym powolniejsza jest sedymentacja. Dzięki temu, że sedymentacja w głębszych częściach oceanów odbywała się nieprzerwanie, lecz nadzwyczaj powoli, cienka warstewka osadu reprezentuje bardzo długi odcinek czasu, rdzenie

zaś osadów wydobywanych nowoczesną aparaturą z dna oceanów obejmują olbrzymie okresy, odpowiadające całym epokom geologicznym.

Podczas gdy geochronologia czasów glacjalnych i postglacjalnych postawiona jest wysoko, dzięki dokładnej metodzie warwowej de Geera i pyłkowej von Posta, to bez porównania słabsze rezultaty osiągnięto, jak dotychczas, dla osadów podmorskich. Nic dziwnego zresztą, skoro dotychczas tak mało jeszcze wiemy nawet o szybkości sedymentacji we fiordach i zatokach morskich, które są znacznie bardziej dostępne do badań niż dno oceanów.

Szybkość osadzania się sedymentów głębokowodnych tego typu co muły globigerynowe i czerwone iły głębinowe była obliczana przez różnych autorów na podstawie rozmaitych przesłanek. Otrzymane wyniki wahają się w granicach kilku milimetrów sedymentu osadzonego w przeciągu tysiąca lat. Bezsprzecznie stwierdzono jednak dużo większą szybkość tworzenia się mułów globigerynowych, niż czerwonych iłów głębinowych.

Szybkość sedymentacji mułów globigerynowych próbowano już obliczać na podstawie narastania osadu na transoceanicznych kablach telegraficznych. Nie dało to jednak rezultatów pewnych. Obliczona na tej podstawie przez Murray'a grubość 2,5 m mułów globigerynowych północnego Atlantyku, tworzących się w przeciągu 1000 lat, nie wydaje się prawdopodobna.

Lochman usiłował obliczyć szybkość gromadzenia się osadu biogenicznego na dnie oceanu na podstawie masy materii nieorganicznej wyprodukowanej przez organizmy żyjące na powierzchni. Badania przeprowadzone przezeń nad kokkolitami w regionach tropikalnych dały w wyniku 1 mm na 1000 lat, co jest już znacznie bardziej prawdopodobne.

Ścisłe obliczanie grubości osadu, złożonego w czasie jakiegoś minionego okresu geologicznego, jest możliwe teoretycznie na rdzeniach osadów warstwowanych, pod warunkiem, że granica między warstwami będzie w jakiś sposób datowana. Stosunkowo najłatwiej daje się ustalić wielką zmianę klimatyczną, jaka zaszła w plejstocenie. Epoka lodowa zaznaczyła się na szerokich przestrzeniach na dnie oceanów. Dla półkuli południowej stwierdził to już Philippi w roku 1910 badając osady pobrane przez ekspedycję Gaussa do bieguna południowego. Zwrócił on mianowicie uwagę na zmniejszanie się wapnistości w głąb osadów, co było wynikiem niższej w plejstocenie temperatury wód oceanicznych spowodowanej tym, że góry lodowe z Antarktydy spływały znacznie dalej na północ, niż to się dzieje w dobie dzisiejszej. Przyjmując, że koniec epoki lodowej nastąpił 25 tysięcy lat temu, należy sądzić że w przeciągu 1000 lat tworzyło się od 4 do 8 mm osadu mułów globigerynowych.

Do uściślenia obliczeń szybkości sedymentacji osadów oceanicznych przyczyniły się wielce badania małych otwornic, które są bardzo czułym wskaźnikiem temperatury wód. Sygnalizują one główną zmianę klimatyczną (koniec epoki lodowej) na głębokości 25 cm w rdzeniach osadów wapiennych Atlantyku, co dałoby osadzanie się 1 cm osadu w przeciągu 1000 lat.

Piggot, badając rdzenie osadów głębokowodnych północnego Atlantyku, stwierdza istnienie śladów czterech zlodowaceń, które wiąże ze zlodowaceniami kontynentalnymi. Najwyżej leżące osady, które reprezentują ostatnie zlodowacenie, przykryte są cienką, 30 cm grubości warstewką mułu globigerynowego. Piggot oblicza, że od końca ostatniego zlodowacenia upłynęło 20 tysięcy lat, zgodnie z tym szybkość wzrostu osadów postglacjalnych wypadałoby określić na 15 mm w przeciągu 1000 lat. Jeśli zaś przyjmiemy, że od końca epoki lodowej upłynęło 25.000 lat, to szybkość wzrostu wyrażona będzie przez 12 mm na 1000 lat. Różnice są więc w tym przypadku nieznaczne.

Znacznie trudniej jest obliczać szybkość osadzania się czerwonych iłów głębinowych. Na podstawie rdzeni z ekspedycji „Meteora" obliczono (Schott) szybkość osadzania się czerwonego iłu głębinowego na 8.6 mm w przeciągu 1000 lat, a zatem prawie tyleż co dla mułów globigerynowych (patrz niżej).

Twenhofel na podstawie badań najdrobniejszego detrytusu nieorganicznego obecnego w wodzie oceanicznej oblicza szybkość osadzania się czerwonego iłu na 3,5 mm w przeciągu 1000 lat.

Correns rozpatruje dane Schotta i usprawiedliwia ich wysokość znaczną domieszką skorupek wapiennych otwornic w osadzie czerwonego iłu. Być może, że dane Schotta i Corrensa odnosiły się do prób osadu pobranego z dość rozległej strefy przejściowej mułów globigerynowych i czerwonych iłów głębinowych, o której mówiliśmy wyżej (p. str. 89).

Najlepszym dowodem nierównomiernego odkładania się czerwonych iłów głębinowych jest fakt znalezienia w nich zęba olbrzymiego rekina *Carcharodon megalodon*, który wymarł w trzeciorzędzie. Ząb ten był zagarnięty dragą wraz z osadem z powierzchni czerwonych iłów. Jeślibyśmy przyjęli szybkość sedymentacji nawet nie 1 lecz 0,5 mm na 1000 lat, czerwone iły powinny osiągnąć w tym miejscu grubość 50 cm. Takiej grubości nadkład powinienby dopiero spoczywać na warstwie zawierającej ząb tego rekina. Ząb byłby niedostępny do zagarnięcia go dragą, która, ciągniona po dnie, pobiera jedynie osad powierzchniowy. Żeby wytłumaczyć jego obecność w próbie z powierzchni czerwonych iłów, musielibyśmy przyjąć, że *Carcharodon megalodon* przeżył cały trzeciorzęd i żył jeszcze długo w czwartorzędzie, co trudno przypuścić, gdyż nie ma na to

żadnych dowodów paleontologicznych. Należy natomiast przyjąć, że średnia szybkość sedymentacji dla okolic tego znaleziska zmniejszyła się dla ostatniego miliona lat do minimum.

Zawartość radu w osadzie. — Ostatnio Piggot i Urry zbadali szereg rdzeni z mułem globigerynowym pod względem zawartości radu stwierdzając stopniowy spadek jego ilości wraz z głębokością. Pettersson na tej podstawie wyliczył szybkość osadzania się mułów globigerynowych, co wyniosło około 8 mm na 1000 lat.

Jednym z ciekawszych rysów iłów czerwonych jest stosunkowo wysoka zawartość w nich radu. Już w roku 1908 były one badane na zawartość radu przez prof. Johna Joly z Dublina. Joly opublikował rezultaty badań iłów czerwonych i radiolariowych oraz mułów globigerynowych pochodzących z kolekcji „Challengera". W czerwonych iłach głębinowych znalazł on 11 do 52. 10^{-12} grama radu na gram iłu, czyli 10 razy tyle co w granicie. Koncentracja radu w ile głębinowym i radiolariowym jest mniej więcej taka sama i większa niż w mule globigerynowym. Na podstawie zawartości radu w osadach głębokowodnych Joly starał się określić chronologię oceanów oraz szybkość osadzania się sedymentów głębokowodnych, stwierdzając spadek zawartości radu w głąb, poniżej powierzchni osadu.

Późniejsi badacze przypisują pochodzenie większej ilości radu w czerwonych iłach głębinowych wybuchom wulkanów podmorskich, co jest zupełnie prawdopodobne, gdyż największą zawartość radu w czerwonych iłach stwierdzono w tych miejscach, gdzie jednocześnie ił jest bardzo bogaty w minerały wulkanicznego pochodzenia.

W roku 1936 Piggot, z ramienia amerykańskiej ekspedycji oceanograficznej statku „Lord Kelvin", pobrał serię prób między Nową Fundlandią i Irlandią. Próby te zostały poddane badaniom na zawartość radu i dały bardzo ciekawe wyniki. Na powierzchni warstwy mułów globigerynowych radu jest stosunkowo mało. Na dwudziestym drugim cm od powierzchni w głąb zaznacza się silny wzrost zawartości radu. Tłumaczy się to zasilaniem warstwy w rad pochodzący z rozpadu ionium (jednego z izotopów toru) w osadzie. Wraz ze wzrostem głębokości obserwujemy w próbach stopniowy, ale stały spadek zawartości radu, co tłumaczy się jego stałym rozpadem.

Stwierdzono więc, że osady leżące w oceanach już na głębokości około 3.000 m i oddalone od lądu tak, że znajdują się już poza zasięgiem materiału detrytycznego, mają większą zawartość radu, niż granity, bazalty i inne skały ogniowe, z których rad lub jego substancja macierzysta

pochodzą. Streszczając — w mułach globigerynowych zawartość radu jest prawie 6 razy większa niż w skałach ogniowych, gdy tymczasem w czerwonych iłach głębinowych jest 10 razy większa.

Zawartość radu w konkrecjach manganowych. — Jednym z ciekawszych wyników ekspedycji „Challengera" było stwierdzenie obecności konkrecji manganowych, które były pobrane dragą wraz z osadem dna oceanicznego. Konkrecje te, zbudowane koncentrycznie, narastały wokół jądra heterogenicznej natury: fragmentu pumeksu lub glaukonitu, zęba rekina lub innego obiektu znajdującego się na powierzchni czerwonego iłu głębinowego. Konkrecje mają wysoką zawartość tlenków żelaza i manganu oraz nieznaczną domieszkę samego osadu, włączonego mechanicznie. Prawie wszystkie pierwiastki chemiczne znajdowane w niedużych ilościach w przeciętnej próbie czerwonych iłów, jak: Ti, Ni, V, Co, Cr, Cu, Mo, Zn, Pb, występują w konkrecjach manganowych w stosunkowo większej koncentracji. Szczególnie dotyczy to Ni, Cu, Co.

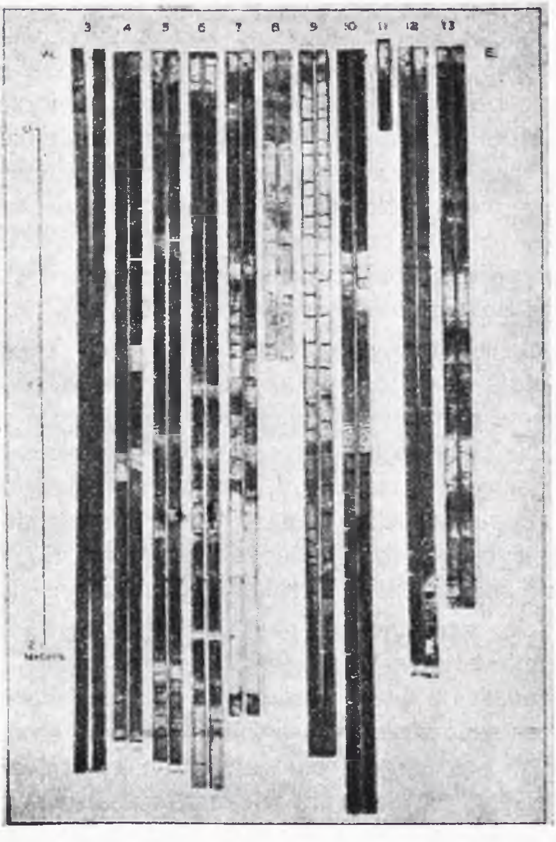
Kształt konkrecji manganowych waha się od kulistego do spłaszczonego: przeciętnie jest mniej lub bardziej bochenkowaty. Na ogół wszystkie konkrecje pobrane z jednego miejsca postoju statku posiadają ten sam kształt. Na przekroju konkrecji widać jej koncentryczną budowę, z warstewkami jasnymi i ciemnymi, przewarstwiającymi się analogicznie jak warwy. Poglądy na ich genezę są na ogół zgodne. Konkrecje te są wynikiem ciągłego, bardzo powolnego narastania. Do niedawna jednak nie zajmowano się zagadnieniem szybkości wzrostu tych konkrecji.

Podobnie jak czerwone iły głębinowe, spoczywające ponad nimi konkrecje manganowe zawierają również pewne ilości radu. Konkrecje manganowe pochodzące z dna oceanicznego są stosunkowo w rad bogate. Jeśli znamy okres połowicznego rozpadu radu, to szczegółowa analiza radu, zawartego w poszczególnych warstwach konkrecji manganowych, powinna nam posłużyć do ustalenia wieku i szybkości wzrostu konkrecji. Stwierdzono, że zawartość w nich radu jest najwyższa tuż przy powierzchni konkrecji i opada stopniowo w kierunku od zewnętrznej powłoki do środka. W jądrze konkrecji zawartość radu jest minimalna.

Szybkość narastania tych konkrecji, obliczona na podstawie zawartości radu, jest następująca: — dla dolnej strony konkrecji szybkość wzrostu wynosi mniej niż 1 mm na 1000 lat, dla boków — około 1 mm i dla górnej strony wypukłej — nieco więcej niż 1 mm na 1000 lat. Różnice szybkości wzrostu powodują właśnie bochenkowaty kształt konkrecji.

Sprawie obliczania szybkości wzrostu konkrecji manganowych na podstawie zawartości w nich radu poświęcił sporo uwagi badacz radziecki

Kurbatow. Zbadał on mianowicie na zawartość radu i toru większą ilość manganowych konkrecji z szeregu mórz i jezior Związku Radzieckiego, jak również kilka takich konkrecji z dna Oceanu Spokojnego. Nie będę tu przytaczać szczegółów i cyfr. Wyniki osiągnięte przez Kurbatowa co do średniej zawartości radu w konkrecjach są zdumiewająco wysokie. Pochodzenie w nich radu autor przypisuje rozpadowi toru a także wchło-



Rys. 13
Podłużny przekrój prób wysuszonych — wg W. H. Bradleya, 1942

nięciu pewnych ilości tego pierwiastka wprost z wody morskiej. Pettersson jednak i inni badacze nie wyobrażają sobie możliwości, aby stosunkowo niewielka ilość radu rozproszona w wodzie morskiej mogła w jakiś sposób przejść do osadu.

Rad pochodzi ze skał ogniowych. Istnieje w wodzie w roztworze i widocznie zachodzą jakie procesy, które wytrącają go z wody morskiej do

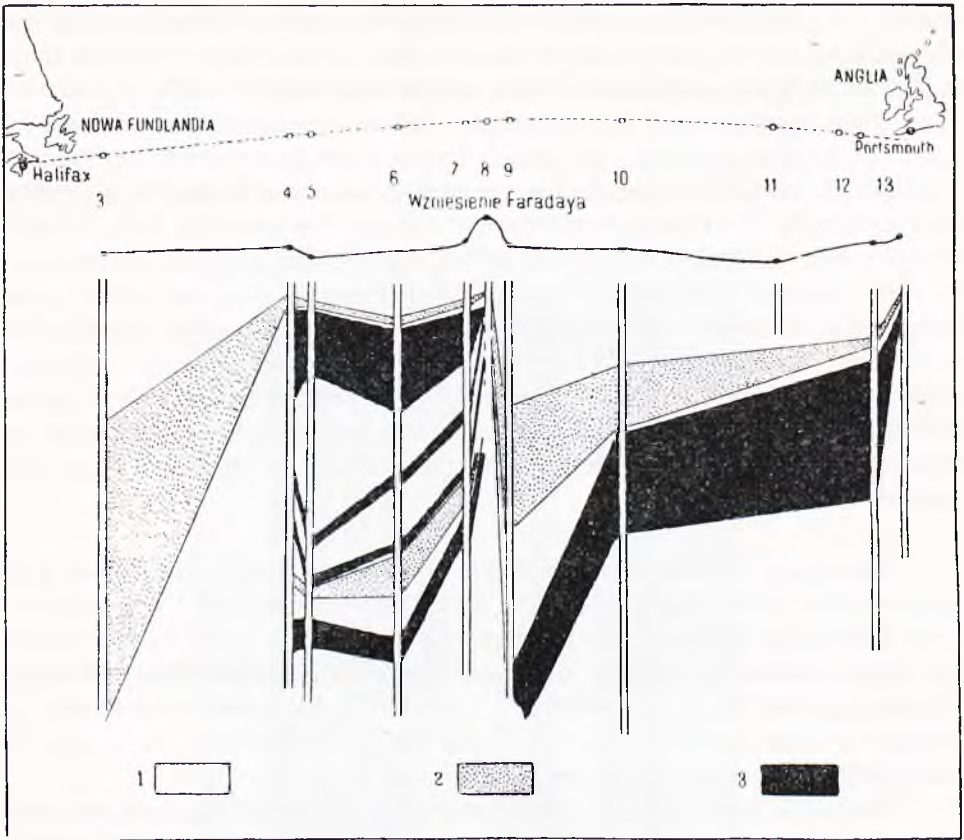
osadu. W inny bowiem sposób nie potrafimy sobie wytłumaczyć dużej stosunkowo koncentracji radu w osadach dna oceanicznego w porównaniu z jego zawartością w macierzystych skałach ogniowych.

Fakt zmniejszania się zawartości radu w osadach dennych, położonych w pobliżu brzegów, do ilości występującej zazwyczaj w skałach osadowych dowodzi, że proces ten nie jest związany z akumulacją osadów detrytycznych. Co więcej, stwierdzenie wyższej koncentracji radu w czerwonych iłach głębinowych — które, jak wiemy, osadzają się nadzwyczaj powoli, znacznie wolniej niż muły globigerynowe — potwierdza przypuszczenie, że dużą rolę w przenoszeniu się radu z wody morskiej do osadu odgrywać muszą organizmy żywe. Liczne, drobne zwierzęta pobierają z wody morskiej składniki do tworzenia swych szkieletów, między innymi drobniutkie ilości radu. Szkielety, wchodząc masowo w skład osadu po śmierci zwierząt, przyczyniają się w ten sposób do zwiększenia w nim zawartości radu.

Ewidencja zmian klimatycznych. — Próby pobrane aparatem Piggota w roku 1936 z dna północnego Atlantyku poddane były wszechstronnym badaniom. Rysunek 13 przedstawia te rdzenie w takiej kolejności, jak były pobrane, to znaczy, z zachodu na wschód wzdłuż linii równoleżnikowej między Nową Fundlandią a Irlandią. Każdy rdzeń został rozcięty wzdłuż w celu uzyskania świeżej powierzchni. Spękania widoczne na fotografii są spowodowane rozsychaniem się skały (rys. 13).

Próby te były zbadane przez zespół specjalistów szczegółowo, centymetr po centymetrze. Osiągnięto nadzwyczaj ciekawe wyniki, prowadzące do nie budzących wątpliwości wniosków o istnieniu czterech okresów glacjalnych, zarejestrowanych w warstwach złożonych na dnie oceanów przez szczególnego typu osady. Prócz tego dało się stwierdzić istnienie dwóch okresów wybitnie intensywnej działalności wulkanicznej. Ilustruje to rysunek 14. Górny poziom występuje we wszystkich próbach z wyjątkiem 11; dolny udało się prześledzić tylko w próbach od 4 do 7. Wszystkie pozostałe próby pobrano z górnych warstw mułów globigerynowych, wyścielających dno Atlantyku. Próba 8 była pobrana z głębokości zaledwie 1280 m, z powierzchni grzbietu środkowo-atlantyckiego, zwanego w tych okolicach wzniesieniem Faraday'a. Próby pochodzące z tego miejsca, jak również wszystkie próby pobrane z powierzchni szelfu kontynalnego w pobliżu wybrzeba Irlandii należy interpretować szczególnie ostrożnie uwzględniwszy możliwość rozmywania tych części dna oceanu.

Poziomy lodowcowe charakteryzują się tu obecnością piasku z kamykami, niską zawartością $CaCO_3$ oraz rzadkością otwornic i kokkolitów.



Rys. 14
Zestawienie prób z północnego Atlantyku, grubość ich, lokalizacja i paralelizacja pokładów glacjalnych i wulkanicznych — wg Ch. S. Piggota, 1938. W górnej części rysunku mapa z zaznaczeniem miejsc pobrania prób, poniżej linia charakteryzująca ukształtowanie powierzchni dna
1 — muły globigerynowe; *2* — osady wulkaniczne; *3* — osady lodowcowe.

Kamyki[5] występujące w tych oceanicznych pokładach morenowych są słabo obtoczone lub nawet kanciaste i przedstawiają całą gamę rozmaitych typów skał — od piaskowców, gnejsów, łupków aż do wapieni, które liczebnie przeważają. Wielkość kamyków w porównaniu z występujący-

[5] Autorka niniejszego artykułu użyła w swym rękopisie terminu „głazik", jak to czyni wielu naszych badaczy plejstocenu. Redakcja wydawnictw Muzeum Ziemi uważa, iż termin „głazik" jest niezgodny z istotnym znaczeniem wyrazu „głaz" (olbrzymi kamień) i z logiką zdrobnień i zmniejszeń. Wyraz „kamyk" jako termin petrograficzny, używany przy opisie materiałów morenowych, został wprowadzony do polskiej literatury naukowej w pracy A. Jaroszewicz-Kłyszyńskiej (Halickiej) pt. „O utworach morenowych Łysej Góry pod Wilnem". „Starunia" Nr 15, Kraków 1938.

mi w morenach lądowych jest nieznaczna. Największe sięgają zaledwie 2 cm długości. Te cztery strefy są interpretowane jako odpowiedniki czterech plejstoceńskich zlodowaceń lądowych półkuli północnej czy też jako cztery morskie poziomy glacjalne odpowiadające poddziałom Wisconsinu.

Próby z roku 1936 były, jeśli idzie o zawarte w nich otwornice, zbadane przez Cushmana. Stwierdził on istnienie zimno i ciepłolubnych zespołów otwornicowych, przewarstwiających się kilkakrotnie. Dane te porównał z danymi litologicznymi i stwierdził zdumiewającą pomiędzy nimi analogię. Zespoły zimnolubne występują w pokładach lodowcowych, ciepłolubne zaś — w mułach pomiędzy tymi pokładami oraz w poprzedzających je osadach. Zawarte w nich zespoły otwornicowe dowodzą istnienia w tych czasach warunków analogicznych do istniejących do dziś w tych samych szerokościach geograficznych, lub nawet klimatu nieco cieplejszego.

Otwornice i inne mikroorganizmy są bardzo czułym wskaźnikiem temperatury wód. Nasuwa się więc możliwość odczytania z rdzeni otrzymywanych z dna oceanu zmian klimatycznych, jakie zachodziły na Ziemi. Wydaje się, że te zmiany są znacznie lepiej i w sposób pełniejszy zarejestrowane na dnie oceanów, niż w przypadkowo zachowanych profilach geologicznych na lądzie, które zawierają przypadkowo ocalałe szczątki zwierzęce czy roślinne. Na lądzie bowiem działa wiele czynników, które zacierają obraz zmian istotnych.

W próbach z dna oceanicznego mamy do czynienia z pewną ciągłą ewidencją zmian klimatycznych. W okresach zimnych, kiedy to góry lodowe spływały ku południowi i sięgały znacznie dalej, niż się to dzieje obecnie, poza 30 stopień szerokości geograficznej północnej, aż do równoleżnika Azorów, a nawet przekraczając go — tworzy się osad o niskiej zawartości węglanu wapnia, pełen eratyków wytopionych z gór lodowych. Pokłady te przechodzą lateralnie w czerwone iły lub muły globigerynowe w tych okolicach, w których brak jest dryftów lodowych. Z czasem wyjaśni się może pochodzenie materiału morenowego, rozsypywanego przez topniejące góry lodowe na dnie oceanu. Będzie wtedy można prześledzić ewolucję prądów oceanicznych i uchwycić fluktuacje klimatyczne począwszy od wczesnego plejstocenu.

W okolicach znajdujących się poza zasięgiem kier lodowych, spływających w plejstocenie, okresy ciepłe — interglacjalne — zaznaczają się osadami bardzo bogatymi w otwornice ciepłolubne, okresy zaś glacjalne — zespołami zimnolubnymi, które odpowiadają dzisiejszym zespołom arktycznym. Tak więc w sposób bardzo ciekawy fauna otwornicowa potwierdza istnienie glacjalnych wahnień klimatycznych.

Wśród otwornic występujących w rdzeniach osadów dna oceanicznego nie znaleziono dotychczas form właściwych miocenowi i pliocenowi. Z całą pewnością można powiedzieć, że próby pobrane przez Piggota w roku 1936 przebiły osady postglacjalne i późnoplejstoceńskie. Jedna próba pobrana przez statek „Atlantis" sięgnęła do skał eoceńskich, próby zaś pobrane przez szwedzką wyprawę statku „Albatros" z czerwonych iłów głębinowych aparatem 20-metrowej długości winny były sięgnąć do osadów ery paleozoicznej. Wyniki wyprawy „Albatrosa" są dotychczas nieznane. Próby pobrane przez ostatnie przedwojenne i pierwszych lat wojny wyprawy oceanograficzne (statków „Lord Kelvin", „Carnegie" i „Atlantis") dostarczyły już szczegółowych wiadomości o budowie szelfu i stoku kontynentalnego oraz o typie leżących na nich osadów i ich składzie. I tu otwornice, a w szczególności ich formy denne ułatwiły klasyfikację osadów i rozmieszczenie ich w obrębie tych form dna oceanicznego. Cushman i Parker zajęli się otwornicami z prób pochodzących z dna szelfu kontynentalnego. Phleger analizował otwornice pochodzące z osadów dennych stoku kontynentalnego i zachodniego basenu północnego Atlantyku na rozpiętości 200-3,900 m. W wyniku tych badań wyznaczono strefy głębokościowe zasięgu faun otwornicowych. Okazało się, że niektóre zespoły są ograniczone do pewnych stref, inne zaś przechodzą poprzez wszystkie strefy aż do najgłębszych w tej części Atlantyku. Granic pomiędzy poszczególnymi strefami nie udało się wyznaczyć jakąś określoną głębokością. Granicę stanowi pewna strefa przejściowa, wynosząca czasem kilkaset metrów. Strefy na ogół pokrywają się dość dobrze ze strefami temperatur wyznaczonymi na podstawie przeciętnej rocznej.

Pierwszym badaczem, który się oparł na otwornicach w celu zinterpretowania minionych warunków klimatycznych, był Philippi (1910). Ostatnio przeprowadzone prace nad kolejnymi próbkami z długich rdzeni, pobranych z głębokowodnych osadów oceanicznych, całkowicie potwierdzają słuszność poglądów Philippiego, że otwornice są doskonałymi wskaźnikami klimatycznymi.

W ostatnich kilkunastu latach następujący badacze oparli wnioski paleoklimatyczne na badaniu otwornic: Schott (1935) z prób pobranych przez ekspedycję „Meteora" — dla Atlantyku równikowego, Stubbings (1939), ekspedycja Johna Murraya — dla Morza Arabskiego, Cushman i Henbest (1942) na podstawie prób pobranych przez statek „Lord Kelvin" — dla północnego Atlantyku, wreszcie Phleger (1947-1948) — dla Morza Tyrreńskiego i Karaibskiego.

Szczególnie interesujące są rezultaty Phlegera, gdyż badane przezeń rdzenie, pobrane przez Szwedzką Ekspedycję Oceanograficzną aparatem Kullenberga, osiągnęły długość 15,4 m. Na podstawie systematycznych

badań, przeprowadzonych na 75 próbach, Phleger (1948) skonstruował klimatologiczną krzywą osadów głębinowych. Szybkość osadzania się mułów globigerynowych w Morzu Karaibskim Phleger określa, na podstawie prac własnych i innych badaczy, przez 1 cm na 1000 lat. Ponieważ długość opracowywanego przezeń rdzenia wynosiła 1540 cm, czas więc osadzania się tego sedymentu wypadło mu ocenić na 1.500.000 lat. Przyjąwszy szybkość powyższą sedymentacji należało by uważać, że długość rdzenia obejmuje poziomy plejstocenu począwszy od Günzu, i wtedy czas trwania tego okresu byłby znacznie dłuższy, niż utrzymują inni badacze. Istnieje jednak, według Wisemana, możliwość, że profil opracowany przez Phlegera obejmuje tylko jeden glacjał i jeden interglacjał. Należałoby wtedy przyjąć, że szybkość osadzania się mułu globigerynowego była tu znacznie większa niż 1 cm na 1000 lat. Dzięki próbom pobranym przez J. L. Hough (w czasie ekspedycji do Antarktydy, przedsięwziętej przez marynarkę Stanów Zjedn.), które dotychczas nie są jeszcze opracowane, będzie zdaje się możliwe przeprowadzenie paralelizacji pomiędzy zlodowaceniami obu półkul.

Na duże jednak trudności natrafia kwestia interpretacji paleoklimatycznych, opartej na podstawie skorupek otwornic planktonicznych, zaściełających dna oceanów. Nie wszystkie bowiem otwornice opadłe na dno pochodzą z planktonu powierzchniowego. Duża ich część stanowi głębszy plankton, żyjący w strefie położonej na głębokości około 200 m, gdzie temperatura wód jest odmienna niż wód powierzchniowych. Istnieje też możliwość, że niektóre z otwornic pelagicznych żyją tylko część swego życia na powierzchni oceanu; w miarę jak ich skorupki stają się cięższe, przebywają one na większych głębokościach.

Współcześnie żyjące zespoły otwornic planktonicznych nie zawsze żyją na samej powierzchni wód lub blisko powierzchni, jak to się powszechnie przypuszcza. Plankton żywy nie tworzy jednej warstwy organizmów lecz cały ich szereg; składa się z całej skali pionowej zespołów zwierzęcych żyjących na różnych poziomach — od powierzchni bez mała do dna oceanu, co za tym idzie — w wodach o niejednakowych temperaturach. Wyciąganie wniosków paleoklimatycznych na podstawie zespołów otwornicowych winno być wskutek tego dokonywane z dużą ostrożnością. Zbadanie większej liczby rdzeni z obu stron wału atlantyckiego z innych punktów Atlantyku za pomocą dokładnej analizy otwornic pozwoli zorientować się zarówno w rozprzestrzenieniu geograficznym gatunków, jak również w temperaturze powierzchni oceanu w okresie geologicznym, którego odpowiednikiem są rdzenie.

Badania najnowsze stwierdziły ponad wszelką wątpliwość, że studia dna oceanów stanowią niezbędny warunek poznania głównych rysów te-

ktonicznych struktury Ziemi. Dzięki ogromnemu postępowi techniki w uzyskiwaniu długich rdzeni osadów dennych, udoskonalonej metodzie echowej sondowania dna oraz fotografowania go na znacznych nawet głębokościach, badania dna morskiego i jego osadów z typu oceanograficznych przeszły w fazę badań geologicznych. Jest to wielki postęp w naukach o Ziemi. Co się tyczy badań specjalnych nad plejstoceńską epoką glacjalną, to niewątpliwie w osadach oceanicznych znajdziemy klucz do rozwiązania wielu zagadnień, związanych z tą dziedziną.

Wiedza o osadach otwartych oceanów posuwa się, stosunkowo jednak powoli, naprzód. Jest to zrozumiałe, gdyż osady te są trudno dostępne, zajmują olbrzymie przestrzenie a związane z nimi badania są bardzo kosztowne.

LITERATURA — REFERENCES

1926

TWENHOFEL W. M. Treatise on sedimentation. Baltimore.

1936

KURBATOV L. M. Radioaktivnost' donnych otłożenij morej i ozer SSSR. Arktika IV.

1938

PIGGOT CH. SNOWDEN. Core samples of the ocean bottom and their significance. Carnegie Inst. of Wash. Suppl. Publ. No. 36, Washington.

1939

PHLEGER F. B. Jr. Foraminifera of submarine cores from the continental slope. Part I. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 50, No. 9. Washington.

1942

BRADLEY W. H. a. o. Geology and biology of North Atlantic deep-sea cores between New Foundland and Ireland. U. S. Geol. Survey Prof. Pap. 196. Washington.

DALY R. A. The floor of the Ocean. The Page-Barbour Lectures, Univ. of Virginia.

PHLEGER F. B. Jr. Foraminifera of submarine cores from the continental slope. Part. 2. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 53, No. 7. Washington.

1943

PETTERSSON H. Manganese nodules and the chronology of the Ocean floor. Göt. Kungl. Vetensk. och Vitterh.-samh. Handling., serie B. Bd 2, No. 8. Göteborg.

1946

PHLEGER F. B. Jr. &. HAMILTON W. A. Foraminifera of two submarine cores from the North Atlantic Basin. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 57, No. 10. Washington.

1948

EWING M. Exploring the Mid-Atlantic Ridge. Nat. Geogr. Mag., vol. 94, No. 3. Washington.

KLENOVA M. V. Geołogija moria. Moskwa.

OVEY C. D. Some ecological aspects of the Foraminifera and their application to stratigraphy. SE Naturalist & Antiquary, vol. 53.

1949

OVEY C. D. Note on the evidence for climatic changes from suboceanic cores. Weather, vol. 4.

PETTERSSON H. The floor of the Ocean. Endeavour, vol. 8, No. 32, London.

PHLEGER F. B. Jr. Submarine geology and Pleistocene research. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 60, No. 9. Washington.

SHEPHARD FR. P. Submarine canyons. Scientific American, April 1949. New York.

TOŁSTOY I. & EWING M. North Atlantic hydrography and the Mid-Atlantic Ridge. Bull. Geol. Soc. Amer., vol. 60, No. 10. Washington.

1950

WISEMAN M. A. & OVEY C. D. Recent investigations on the deep-see floor. Proceed. Geol. Assoc., vol. 61, P. 1.

Recent investigations of the Ocean bottom (Summary). — The article consists of two parts. The first contains the history of the development of oceanographic researches. Special consideration is given to the technique of sea and ocean sounding. The second part deals with the results of deep-sea investigations effected up to the present day, and especially with those of the Atlantic Ocean which is best explored. They refer to the relief of the ocean bottom, the thickness of sediments on the hard bottom, and classification of pelagic sediments. The rate of sedimentation of globigerina ooze and of red clay is discussed next. The problem of radium content of the sediments, the occurrence of this element in manganese nodules, and the attempt of grounding the deep-sea chronology on this basis are widely treated. The last chapter is devoted to the evidence of climatic changes based on deep-sea sediments. This is one of the most interesting results of the investigation of the North Atlantic bottom by means of Piggot's core sampler. The climatic fluctuations which occurred in the Pleistocene are distinctly reflected in the character of bottom sediments. The globigerina ooze, which contains warm and tropical forms of foraminifera species, is intercalated with thin layers of low $CaCO_3$ content including sand and rock débris, and with lesser quantity of foraminifera consisting of cold species, which appear to-day in the Arctic regions.

ROMAN KOZŁOWSKI

Kopalne pióroskrzelne (Pterobranchia) i stosunek tej grupy zwierząt do graptolitów

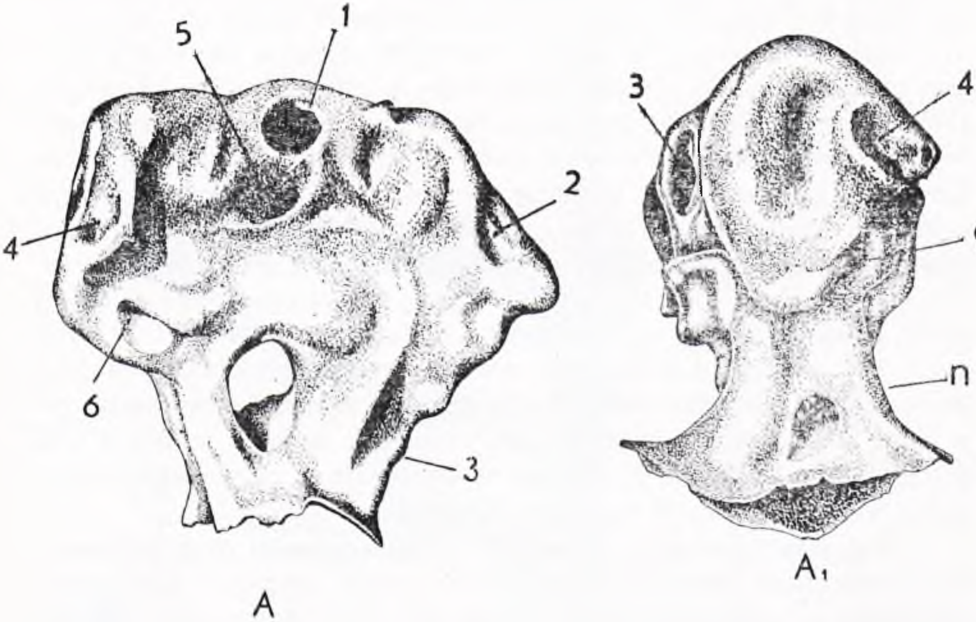
W drugiej połowie zeszłego wieku dzięki rozwojowi badań oceanograficznych odkryto liczne zwierzęta morskie poprzednio nieznane, szczególnie formy żyjące w dużych głębokościach. Między nimi na specjalną uwagę zasługują dwie, łączone w gromadę pióroskrzelnych *(Pterobranchia)*, z których jedna, nazwana *Rhabdopleura*, odkryta została w r. 1866 w morzach Norwegii, druga — *Cephalodiscus* — w r. 1887 w cieśninie Magellana. Badania późniejsze wykazały, że *Rhabdopleura* jest zwierzęciem kosmopolitycznym, rozprzestrzenionym we wszystkich oceanach, a *Cephalodiscus*, aczkolwiek występuje najobficiej wokół Antarktydy, znaleziony został również około Indii Holenderskich i Cejlonu.

Pióroskrzelne wyjątkowo tylko występują w morzach płytkich, zazwyczaj są to zwierzęta głębinowe, znajdowane na głębokościach od 100 do 1000 m. Są one bardzo drobne, wielkości od kilku dziesiątych milimetra do kilku milimetrów i żyją na dnie, przytwierdzone do twardych przedmiotów. Obie formy rozmnażają się zarówno drogą płciową, jak i bezpłciową — przez pączkowanie. Powstałe z pączków osobniki rodzaju *Rhabdopleura* pozostają połączone ze sobą przez życie za pośrednictwem rozgałęzionego systemu stolonów tworząc prawdziwe kolonie. U rodzaju *Cephalodiscus* natomiast rozwinięte z pączków osobniki dojrzewając odrywają się od osobnika macierzystego, lecz nie opuszczają go tworząc wespół z nim rodzaj pseudo-kolonii.

Zarówno *Rhabdopleura* jak *Cephalodiscus* mają zdolność wydzielania twardej substancji organicznej z grupy chityn, z której wytwarzają rozmaitego rodzaju budowle czyli *coenecia*, służące za schronienie dla nader delikatnych osobników czyli zoidów.

Wnikliwe badania anatomiczne i embriologiczne pióroskrzelnych dowiodły, że, pomimo swych maleńkich rozmiarów i kolonialnego trybu życia, mają one te same zasadnicze rysy budowy co znane już w pierwszej połowie zeszłego wieku zwierzęta robakowatego wyglądu z rodzaju *Balanoglossus*, zaliczane do specjalnej gromady jelitodysznych *(Enteropneusta)*. Pióroskrzelne i jelitodyszne należą do wybitnie ciekawych zwie-

rząt z punktu widzenia swych związków rodowych. Z jednej strony ich rozwój embrionalny przemawia decydująco za ich pokrewieństwem z tak odrębnym szczepem zwierząt bezkręgowych, jakimi są szkarłupnie, z drugiej zaś mają one szereg ważnych cech anatomicznych (szczeliny skrzelowe, zaczątek rdzenia pacierzowego i zaczątek struny grzbietowej) wspólnych z kręgowcami. Dzięki tym ostatnim cechom jelitodyszne i pióroskrzelne bywają łączone z osłonicami *(Tunicata)*, z lancetnikiem *(Branchiostoma)* i z kręgowcami *(Vertebrata)* w jeden wielki pień strunowców *(Chordata)*.



Rys. 1

Coenecium *Eocephalodiscus polonicus*, tremadockiego przedstawiciela pióroskrzelnych z grupy *Cephalodiscidea*, widziane z dwu stron — × 50

1—6 — ujścia komór zoidalnych, z których *2*, *4* i *5* są zasklepione; *n* — nóżka z rozszerzoną podstawą do przytwierdzenia; otwory w nóżce nie są ujściami komór

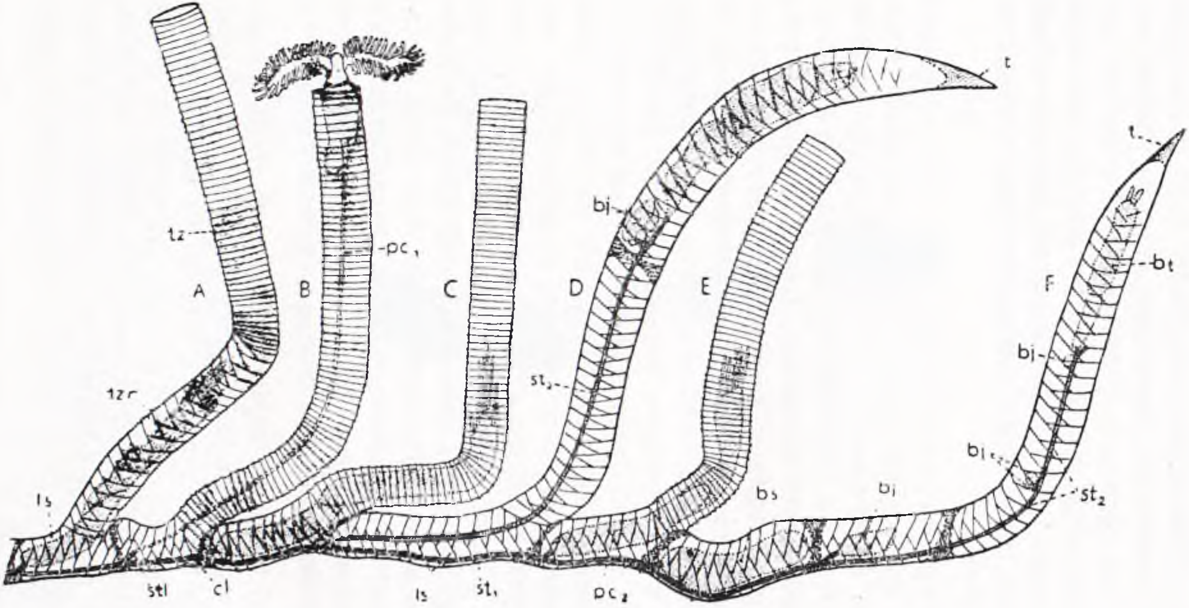
Do niedawna pióroskrzelne nie były wcale znane w stanie kopalnym, pomimo, że chitynowe ich coenecia mają duże szanse zachowania się w skałach. Badając w latach 1930-1938 graptolity ze skał wieku tremadockiego (pogranicza kambru i ordowiku) z Gór Świętokrzyskich, miałem szczególne szczęście znaleźć dwa okazy zwierzęcia kopalnego kolonialnego, którego budowla chitynowa zarówno typem swej ogólnej konstrukcji, jak też swą strukturą mikroskopową odpowiada w zupełności coenecium dzisiejszych *Cephalodiscidea.* Znalezienie tego zwierzęcia kopalnego, któremu nadałem nazwę *Eocephalodiscus polonicus,* dowiodło ogrom-

nej starożytności szczepu pióroskrzelnych *(2)*. Pozostaje to w zgodzie z dość ogólnie przyjętym założeniem, że szczep ten stoi blisko pnia, z którego wyodrębniły się — zapewne w czasach prekambryjskich — z jednej strony szkarłupnie, z drugiej — strunowce (p. rys. 1).

Opierając się na tym znalezisku wyraziłem w roku 1947 pogląd *(1)*, że należy spodziewać się odkrycia w przyszłości przedstawicieli szczepu pióroskrzelnych nie tylko w utworach paleozoicznych, lecz również w mezo- i cenozoicznych. Niedługo trzeba było czekać na potwierdzenie mego przypuszczenia. Po pierwsze, będąc w roku 1948 w Anglii, dowiedziałem się od Dra H. Dighton Thomasa z British Museum, że znalazł on *(5)* szczątki rabdopleury kopalnej w glinach eoceńskich (London clay). Po wtóre sam miałem szczęście odkrycia rabdopleury w utworach górnokredowych Góry Puławskiej *(3)*. W miejscowości tej, w styczniu roku 1949 wykonane zostało z polecenia Państwowego Instytutu Geologicznego wiercenie badawcze. Miało ono na celu ustalenie pełnego profilu sedymentologicznego oraz mikrofaunistycznego formacji zwanej pospolicie siwakiem, a odpowiadającej według wszelkiego prawdopodobieństwa piętru duńskiemu. Przebiło ono około 40 m tej formacji i mniej więcej tyleż pod nią leżącej opoki, należącej do górnego mastrychtu. Badając próbki skał z tego wiercenia, szczególniej ze środkowych warstw siwaka, wykształconych jako ilaste margle, skonstatowałem ku swemu zdziwieniu, że zawierają one w dużej ilości szczątki rabdopleury. Późniejsze badanie próbek z niższych warstw wykazało, że szczątki te występują w całej przewierconej serii siwaka, jak również w górnym mastrychcie.

Wszystkie te znaleziska dowiodły zatem słuszności mego założenia, że pióroskrzelne odpowiadają szczepowi bardzo staremu, gdyż jedna jego gałąź — *Cephalodiscidea* — sięga początku okresu ordowickiego, druga zaś — *Rhabdopleuridea* — da się, jak dotąd, prześledzić wstecz do okresu kredowego. W ten sposób otworzył się w paleontologii nowy rozdział — badanie szczepu pióroskrzelnych, dotąd dla wielu paleontologów obcego nawet z nazwy, a i w podręcznikach zoologii na ogół niedostatecznie uwzględnianego.

Coenecium chitynowe rodzaju *Rhabdopleura* zwane *tubarium* (p. rys. 2) ma budowę tak charakterystyczną, że małe nawet jego okruchy wystarczają dla zupełnie pewnego oznaczenia. Składa się ono z rozgałęzionego systemu rurek, mających około 0,1 mm średnicy, z których jedne, ścielące się po podłożu, mają przekrój półkolisty i są przytwierdzone swą spłaszczoną stroną, a inne, wznoszące się swobodnie nad pierwszymi, są walcowate. W rurkach ścielących się do ich płaskiej ściany przytwierdzony jest ciemnobrunatno zabarwiony, niteczkowaty stolon, grubości około 25 μ. Na tym stolonie rozwijają się pączki, z których powstają zoidy,



Rys. 2

Budowa (nieco schematycznie przedstawiona) części kolonii dzisiejszej rabdopleury (*Rhabdopleura normani*) × około 35

A, *C* i *E* rurki zoidalne z zoidami skurczonymi; *B* — rurka zoidalna z zoidem wyglądającym na zewnątrz, *D* — odgałęzienie boczne; *bj* — młody pączek zoida, *bs* — pączek sterylny, *bt* — pączek wierzchołkowy, *cl* — przegrody między komorami poszczególnych osobników, *ls* — odcinki rurki ścielącej się, pc_1 — nóżka kurczliwa w stanie rozciągnięcia, pc_2 — nóżka kurczliwa w stanie skurczenia, st_1 — stolon o otoczce chitynowej, st_2 — stolon bez chitynowej otoczki, *st* — boczne odgałęzienia stolonu, z którymi łączą się nóżki zoidów, *t* — wierzchołek gałązki w stanie przyrostu, *tz* — swobodnie wznosząca się część rurki zoidalnej, *tzr* — ścieląca się część rurki zoidalnej z zygzakowatym szwem

tworzące kolonię. Każdy zoid przytwierdzony jest przez całe życie za pomocą bardzo kurczliwej niteczkowatej nóżki do stolonu kolonii. Nader charakterystyczną cechą rabdopleury jest to, że młody zoid, rozwijający się z pączka na stolonie, aby wydostać się na zewnątrz rurki ścielącej się, przebija jej górną ścianę i wokół tak powstałego otworka buduje swą cylindryczną rurkę. Często się zdarza, że pączek zoidalny pozostaje niedorozwinięty, sterylny, nie przebija się na zewnątrz i wtedy otacza się powłoką chitynową czyli cystą. Dalsze losy i znaczenie biologiczne tych zasklepionych pączków nie są znane. Rozwój ontogenetyczny rabdopleury nie jest także dotychczas zbadany.

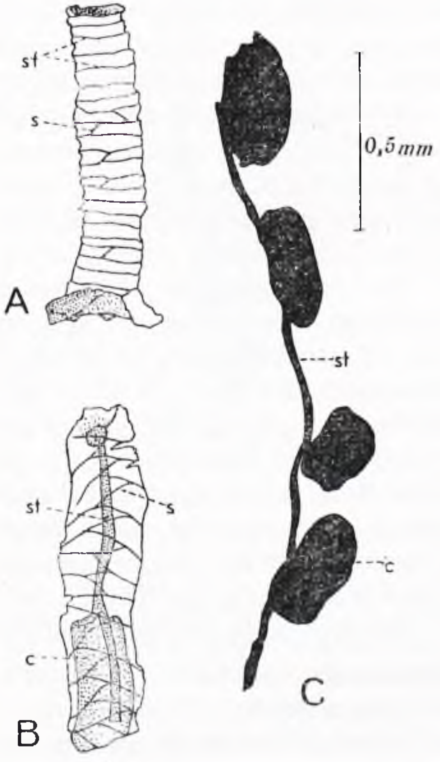
W stanie kopalnym mogą zachować się oczywiście tylko chitynowe części tubarium, tj. rurki ścielące się, rurki zoidalne swobodnie wznoszące się, stolon, który ma schitynizowane ściany, oraz cysty pączków sterylnych. Każda z tych części ma odmienny wygląd i budowę a w skale spotyka się najczęściej w oddzielnych okruchach. Rurka ścieląca się, poza tym że wyróżnia się swym przekrojem półkolistym, ma nader charakterystyczną budowę: jej ściana dolna, spłaszczona, przytwierdzająca się do podłoża, jest nadzwyczaj cienką jednolitą błonką; górna ściana natomiast, wypukła, zbudowana jest z poprzecznych wrzecionowatych paseczków, tzw. fuzellusów długości 1/4 obwodu rurki, układających się naprzemianlegle z prawej i lewej strony rurki i stykających się po środku, gdzie powstaje tzw. *szew zygzakowaty*. W rurce ścielącej się zawarty jest stolon. Rurka zoidalna ma przekrój kolisty, dosięga zazwyczaj około 1 mm długości, przy średnicy 0,1 mm. Zbudowana jest ona również z poprzecznych fuzellusów, lecz o długości równej obwodowi rurki. Klinowate końce każdego fuzellusa łączą się ze sobą skośnym szwem, lecz szwy skośne następujących po sobie fuzellusów rozmieszczone są nieregularnie wokół rurki nie tworząc szwu zygzakowatego. Stolon i cysty pączków sterylnych, ciemnobrunatne za życia, są zupełnie czarne na okazach kopalnych.

Z wymienionych części tubarium najdelikatniejsze są rurki ścielące się, najsilniej zaś schitynizowane — stolony i cysty. Toteż w stanie kopalnym pierwsze zachowują się bardzo rzadko, a ostatnie są najpospolitsze. Stolon wraz z przytwierdzonymi doń cystami wygląda jak delikatna niteczka z paciorkami. Aby wyodrębnić szczątki tubarium ze skały marglistej lub wapiennej należy skałę najpierw odwapnić w rozcieńczonym kwasie solnym, a następnie przeszlamować ilaste residuum frakcjonując je przez sita o oczkach różnej wielkości (p. rys. 3).

Niewątpliwie obecnie, gdy uwaga paleontologów będzie zwrócona na te zwierzęta, zostaną one odnalezione w skałach różnego wieku i można żywić nadzieję, że z czasem historia szczepu pióroskrzelnych będzie przy-

najmniej w części wyświetlona. Możliwe jest też, że szczątki *Pterobranchia* staną się skamieniałościami cennymi dla geologów.

Znaczenie teoretyczne *Pterobranchia* nie polega jedynie na tym, że są to zwierzęta bezkręgowe, mające w zaczątku szereg organów, których rozwój pełny obserwuje się u kręgowców. Dla paleontologów i geologów są one ciekawe z innego jeszcze względu. Jak wiadomo, w pierwszej połowie ery paleozoicznej do najpospolitszych istot w morzach należały zwierzęta kolonialne zwane graptolitami. Najstarsze z nich znamy z okresu kambryjskiego, a ostatnie ich niedobitki występowały jeszcze na po-



Rys. 3
Trzy fragmenty tubarium rabdopleury (*Rhabdopleura* sp.) kopalnej z siwaka Góry Puławskiej
A — rurka zoidalna, *B* — kawałek rurki ścielącej się ze stolonem wewnętrznym oraz cystą pączka sterylnego, *C* — kawałek stolonu z czterema cystami pączków sterylnych, *c* — cysty pączków sterylnych, *s* — szwy skośne składające się w rurce ścielącej się na szew zygzakowaty, *sf* — szwy międzyfuzellarne, *st* — stolon

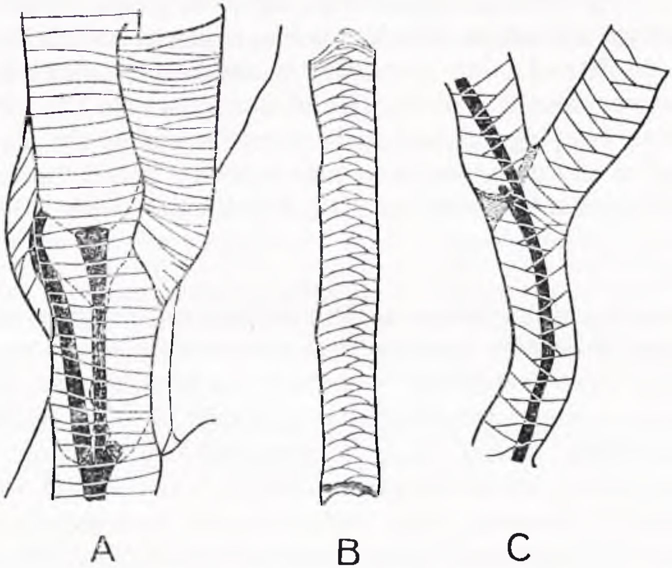
czątku okresu karbońskiego, lecz najbardziej rozpowszechnione były graptolity w okresach ordowickim i sylurskim. Szczep ten musiał wygasnąć całkowicie przed końcem ery paleozoicznej, gdyż w skałach młodszych nigdy ich szczątków nie spotykano.

Graptolity mogły zachować się obficie w stanie kopalnym dzięki temu, że wydzielały chitynowe powłoki, tworzące tzw. *rabdosomy*. Na skamieniałości te zwrócił uwagę Linneusz przeszło dwieście lat temu i nadał im nazwę *Graptolithus*. Od owego czasu opisano ich wielką ilość, ustanowiono wiele dziesiątków rodzajów i setki gatunków. Zajęto się nimi intensywnie głównie dlatego, że okazały się one najcenniejszymi

skamieniałościami przewodnimi dla rozpoziomowania formacji ordowickiej i sylurskiej. Dzięki tym badaniom poznana została dobrze ogólna budowa ich rabdosomów, a dla wielu zdołano zbadać nawet wszystkie stadia rozwoju rabdosomu, począwszy od powłoki chitynowej osobnika powstałego z jaja, zwanej *sicula*, aż do dojrzałej kolonii, złożonej niekiedy z wielu setek osobników. Pomimo tego pozostawała niewyjaśniona sprawa zasadnicza — stanowiska systematycznego graptolitów. Różni autorzy w różnych czasach zaliczali je do roślin, do gąbek, do jamochłonów, do głowonogów lub do mszywiołów. W r. 1905 zoolog rosyjski Schepotieff wysunął hipotezę, że graptolity mogą być bliskimi krewniakami dzisiejszych *Pterobranchia (4)*. Ciekawe jest, że autor ten doszedł do tego wniosku nie tyle na podstawie dokładnych badań anatomiczno-porównawczych obu grup, ile wiedziony raczej intuicją, gdyż większa część wysuniętych przezeń na korzyść tej hipotezy argumentów okazała się zupełnie błędna. Schepotieff kładł, między innymi, główny nacisk na to, że u wielu graptolitów jak np. u najpospolitszego w sylurze rodzaju *Monograptus,* istnieje wzdłuż rabdosomu chitynowa oś tzw. *virgula,* która według niego miałaby być homologiczna do stolonu rabdopleury. Otóż wiadomo było już wówczas paleontologom, że virgula nie ma nic wspólnego ze stolonem, na którym u rabdopleury pączkują zoidy, lecz że jest to zmodyfikowana *nema* czyli niteczka, służąca do przytwierdzenia rabdosomu. Nie mniej błędne było mniemanie Schepotieffa, że sicula w rabdosomie graptolitów jest odpowiednikiem końcowej, najmłodszej części tubarium rabdopleury, gdyż w rzeczywistości rzecz się ma wręcz odwrotnie: sicula jest najstarszą częścią kolonii graptolita. Nic też dziwnego, że argumenty, jakie Schepotieff wysunął na poparcie swej tezy, nie mogły przekonać paleontologów i że jego przypuszczenie o pokrewieństwie między graptolitami i pióroskrzelnymi zostało odrzucone przez najlepszych znawców graptolitów.

Większa część paleontologów przyjmowała do niedawna, że graptolity odpowiadają wygasłemu szczepowi jamochłonów *(Coelenterata),* najwięcej zbliżonemu do stułbiopławów *(Hydrozoa)* i w tej grupie umieszczano je prawie we wszystkich podręcznikach paleontologii i zoologii. Aby sprawę tę wyjaśnić, potrzeba było przede wszystkim nowych materiałów kopalnych, pełniejszych i lepiej zachowanych niż dotychczas badane. Konieczne było też pogłębienie badań anatomiczno-porównawczych graptolitów oraz zwierząt dzisiejszych o podobnych utworach chitynowych. Materiały takie o wyjątkowo dobrym stanie zachowania znaleziono w latach 1930-1932 w utworach tremadockich Gór Świętokrzyskich. W utworach tych występuje skała krzemionkowa, chalcedonowa, w której nawet najdelikatniejsze szczątki chitynowe graptolitów są wyjątkowo mało zmodyfikowane i, po uwolnieniu ze skały za pomocą kwasu

fluorowodorowego, nadają się równie dobrze do badań mikroskopowych jak powłoki chitynowe zwierząt dzisiejszych. Wieloletnie badania tych szczątków pozwoliły wyjaśnić szereg zagadnień morfologicznych dotychczas niejasnych i dać nową interpretację poszczególnych cech budowy graptolitów. Jednym z najważniejszych osiągnięć było odkrycie prawdziwych stolonów w rabdosomach graptolitów i stwierdzenie, że kolonia tych zwierząt tworzyła się drogą pączkowania osobników na stolonach,



Rys. 4

Porównanie rurek chitynowych graptolitów z rurką dzisiejszej rabdopleury w celu uwidocznienia zgodności ich budowy

A — fragment kolonii graptolita z rodzaju *Dendrograptus* z widoczną budową fuzellarną oraz z wewnętrznym schitynizowanym stolonem (× 80); *B* — rurka (teka) graptolita z rodzaju *Idiotubas*, widziana od strony zygzakowatego szwu (× 40); *C* — fragment kolonii rabdopleury (rurki ścielącej się) z widoczną budową fuzellarną, zygzakowatym szwem oraz z wewnętrznym schitynizowanym stolonem (× 53).

w sposób zupełnie podobny jak to jest u rabdopleury, nie zaś na ścianach rurek chitynowych, jak dotychczas przypuszczano. Drugim ważnym faktem było stwierdzenie, że rurki czyli tzw. *teki* graptolitów mają taką samą budowę mikroskopową jak rurki *Pterobranchia,* a szczególnie rabdopleury (p. rys. 4). Zbudowane są one u graptolitów również z wrzecionowatych paseczków poprzecznych czyli fuzellusów, zazębiających się w postaci zygzakowatych szwów. Nawet tak charakterystyczne zjawisko u rabdopleury jak przebijanie się pączka przez ścianę rurki zawierającej stolon, występuje u wszystkich graptolitów w pierwszym stadium rozwoju, tj. przy powstawaniu pierwszego pączka na sikuli. Szereg innych szczegółów

budowy graptolitów, ujawnionych przez zbadanie materiałów polskich, których nie będę tu przytaczał, podkreśla więcej jeszcze zgodność zasadniczych rysów budowy graptolitów i pióroskrzelnych. Ponieważ niektóre z cech wspólnych obu grupom są charakteru bardzo specjalnego — jak budowa ścian, pączkowanie perforacyjne, identyczny stolon — nie może być mowy, by zachodziło tu zjawisko zbieżności morfologicznej. Podobieństwa te są niewątpliwie wyrazem bliskiego pokrewieństwa tych dwu grup zwierząt, z których jedna, graptolity, wymarła przed dwustu kilkudziesięciu milionami lat, druga, *Pterobranchia,* zapewne nie mniej starożytna, przetrwała do dzisiaj. Gdy graptolity w swej większości odznaczały się wybitną progresywnością, podlegając stosunkowo szybkim modyfikacjom poprzez okres swej egzystencji, pióroskrzelne cechowały się ogromnym konserwatyzmem. *Eocephalodiscus* z tremadoku Polski tworzył swe chitynowe coenecium w taki sam sposób jak dzisiejsze *Cephalodiscidea,* a tubaria kredowej rabdopleury z Góry Puławskiej niczym nie różnią się od dzisiejszych.

Podobne zjawiska istnienia obok siebie grup progresywnych i konserwatywnych w obrębie jednego szczepu zwierząt znane są dobrze paleontologom. Jako klasyczne przykłady można wspomnieć: istnienie w erze mezozoicznej konserwatywnych łodzików obok bardzo progresywnych amonitów; trwanie poprzez wszystkie ery w grupie ramienionogów *(Brachiopoda),* konserwatywnych lingul *(Lingulacea),* discin *(Discinacea)* i kranii *(Craniacea)* obok bardzo licznych progresywnych szczepów tej gromady itp. Zazwyczaj formy konserwatywne w każdym szczepie są najbardziej zbliżone do przypuszczalnych przodków całego szczepu, a progresywne — najbardziej od nich oddalone. Również charakterystyczne jest zjawisko, że formy konserwatywne miały zwykle dużo dłuższe okresy istnienia, niż progresywne.

Wracając do pióroskrzelnych i graptolitów można również powiedzieć, że pierwsze z nich zbliżone są swą organizacją, według wszelkiego prawdopodobieństwa, do wspólnych przodków obu szczepów, drugie zaś — silnie od tych przodków odbiegły podlegając większej specjalizacji. Specjalizacja ta polegała głównie na coraz ściślejszym przystosowaniu się do życia kolonialnego. Na najniższym stopniu specjalizacji stoją pod tym względem *Cephalodiscidea,* u których osobniki pochodzące z pączkowania oddzielają się całkowicie od siebie i tylko gromadnym życiem i wytwarzaniem wspólnego coenecium zbliżają się do zwierząt kolonialnych. Przy tym jeden z przedstawicieli tej grupy, rodzaj *Atubaria,* wyłowiony przed kilkunastu laty z mórz Japonii, nie wytwarza w ogóle coenecium i osobniki jego żyją oddzielnie. Większy stopień przystosowania do życia kolonialnego realizuje *Rhabdopleura,* której osobniki, pochodzące z pącz-

kowania, połączone są ze sobą przez całe życie za pomocą stolonów. Wreszcie u graptolitów osobniki połączone były nie tylko stolonami, lecz bezpośrednio miękkimi tkankami, rozpościerającymi się na powierzchni chitynowego rabdosomu od osobnika do osobnika, jak o tym świadczy obecność specjalnej warstwy chityny, pokrywającej jak kora rabdosom od zewnątrz i grubiejącej stale z wiekiem. Kolonie graptolitowe stanowiły zatem rodzaj osobnika wyższego rzędu, a poszczególne ich części upodobniały się niekiedy do organów, analogicznie do tego, co obserwuje się u wysoko wyspecjalizowanych w kierunku kolonialnym jamochłonów takich jak rurkopławy *(Siphonophora)*.

LITERATURA — BIBLIOGRAPHIE

KOZŁOWSKI R. Les affinités des Graptolithes. Biological Review, 22. p. 107. Cambridge 1947.

KOZŁOWSKI R. Les Graptolithes et quelques nouveaux groupes d'animaux du Trémadoc de la Pologne. Palaeont. Polonica, 3 (1948), p. 195. Warszawa 1949.

KOZŁOWSKI R. Découverte du Ptérobranche Rhabdopleura à l'état fossile dans le Crétacé supérieur en Pologne. C.-R. Ac. Sc., p. 1505. Paris 1949.

SCHEPOTIEFF A. Ueber die Stellung der Graptolithen im zoologischen System. N. Jb. Mineral. etc. Jahrg. 1905, 2, p. 79. Stuttgart 1905.

THOMAS H. D. & DAVIS A. G. The Pterobranch Rhabdopleura in the English Eocene. Bull. Brit. Mus. (N. H.). Geology v. I, No. 1, London 1949.

Ptérobranches fossiles et les relations de ce groupe d'animaux avec les Graptolites (Résumé). — Dans cet article l'auteur donne des informations sur la découverte des Ptérobranches fossiles, notamment celle de *Eocephalodiscus polonicus* Kozł., dans le Trémadocien en Pologne et celle de ***Rhabdopleura*** dans le London clay en Angleterre *(5)* et dans le Danien et le Maestrichtien en Pologne *(2)*. Ces trouvailles ont prouvé l'ancienneté de la souche des Ptérobranches.

D'autre part les recherches de l'auteur ont montré qu'il doit y exister une parenté étroite entre les Ptérobranches et les Graptolithes, d'accord avec une hypothèse émise en 1905 par Schepotieff *(4)*. De ces deux groupes alliés les Ptérobranches sont les plus primitifs à la fois que plus conservatifs et leur organisation doit être voisine de celle de présumés ancêtres communs des uns et des autres. Les Graptolithes étaient beaucoup plus progressifs, surtout en ce qui se rapporte à leur adaptation à la vie coloniale. Tandis que les Graptolithes se sont éteints avant la fin de l'ère paléozoïque, les Ptérobranches, au moins aussi anciens, ont persisté jusqu'à nos jours.

ZOFIA KIELAN

Trylobity, ich budowa, klasyfikacja i stosunek do innych stawonogów

Trylobity są grupą wygasłych stawonogów morskich, które były jednymi z najpospolitszych zwierząt w morzach ery paleozoicznej. Grupa ta jest interesująca z punktu widzenia geologii, gdyż trylobity mają duże znaczenie dla stratygrafii utworów dolno i górnopaleozoicznych jako ważne skamieniałości przewodnie. Zwierzęta te interesowały także od dawna zoologów i paleontologów. Klasyfikacja trylobitów oraz stanowisko systematyczne tych zwierząt w obrębie typu stawonogów *(Arthropoda)*— to zagadnienia do dziś otwarte i sporne.

Zoolog-systematyk, badając pewną grupę zwierząt, dąży do stworzenia tzw. „klasyfikacji naturalnej", to jest takiego podziału na jednostki systematyczne, który by był odzwierciedleniem rozwoju filogenetycznego szczepu. Przeprowadzając go winien się oprzeć z jednej strony na danych paleontologicznych, które mówią o jego rozwoju rodowym, z drugiej zaś — na badaniach rozwoju ontogenetycznego poszczególnych przedstawicieli grupy. W badaniach rozwoju osobniczego należy brać pod uwagę przede wszystkim formy najprostsze, gdyż u gatunków wyżej wyspecjalizowanych bieg rozwoju może być zaciemniony przez różnorodne przystosowania larwalne oraz przez zjawisko tachygenezy, tj. skrócenia rozwoju osobniczego przez wypadnięcie pewnych stadiów.

Trylobity nie są grupą, dla której byłoby możliwe już obecnie stworzenie systematyki naturalnej. Są one wprawdzie jednorodnym szczepem stawonogów morskich, nie ma wśród nich żadnych form pasożytniczych, osiadłych —lądowych czy słodkowodnych —, ich rozwój ontogenetyczny mógłby więc być uważany za odzwierciedlenie historii grupy. Lecz ontogeneza trylobitów znana jest tylko fragmentarycznie. Dla kilku zaledwie gatunków znamy pełne serie rozwojowe. Przeważnie larwy trylobitów są źle zachowane i rozwój osobniczy większości gatunków nie jest znany. Dotychczas nie znaleziono jeszcze larw z zachowanymi odnóżami i znajomość rozwoju larwalnego trylobita ogranicza się do znajomości stadiów wzrostu jego tarczy grzbietowej.

Jeśli chodzi o rozwój rodowy trylobitów, o ich filogenezę, zdawać by się mogło, że tu nie może być żadnych niejasności. Trylobity należą do

jednej z najlepiej poznanych paleontologicznie grup zwierząt. Są to skamieniałości pospolite we wszystkich morskich utworach ery paleozoicznej od dolnego kambru do permu włącznie. Jeśli mamy możność badania historii rodowej szczepu zwierzęcego na przestrzeni trzystu milionów lat, należałoby sądzić, że dane dotyczące filogenezy tej grupy mogą być kompletne. Tak jednak nie jest. Historia trylobitów znana jest od dolnego kambru, lecz już wtedy trylobity były grupą rozwiniętą i zróżnicowaną zarówno pod względem jakościowym jak i ilościowym. Największy rozkwit tych zwierząt przypada właśnie na kambr i ordowik, zróżnicowanie więc, które doprowadziło do tego rozkwitu, musiało nastąpić przedtem, w czasach prekambryjskich. Znamy tylko środkowy i końcowy odcinek historii szczepu i wszelkie wnioski na temat, jak przebiegało zróżnicowanie grupy w zaraniu jej rozwoju — w prekambrze, muszą pozostać w sferze hipotez. Z przyczyn tych nie ma do dziś ustalonej jednorodnej klasyfikacji trylobitów i trudniejsze jeszcze zagadnienie, jakim jest ich stanowisko systematyczne w obrębie typu stawonogów, jest kwestią sporną.

Jeśli idzie o budowę trylobitów, należy wspomnieć na wstępie o roli, jaką odegrał w historii badań tych zwierząt francuski badacz J. Barrande. Barrande wyemigrował z kraju w roku 1830 do Anglii, potem do Czechosłowacji jako wychowawca i nauczyciel rodziny arystokraty francuskiego księcia de Chambord. Do końca życia pozostał w Pradze, gdzie przez 44 lata pracował nad zbadaniem pod względem stratygraficznym i paleontologicznym klasycznie wykształconych utworów sylurskich Czech. Pomnikowe dzieło Barrande'a „Système silurien du centre de la Bohême" (1852-1883) wyszło w 22 tomach w 6000 stron druku in 4° z 1160 pięknie wykonanymi tablicami litograficznymi. Tablice te do dziś służyć mogą za wzór ilustracji paleontologicznych. Dwa pierwsze tomy tego dzieła poświęcone są trylobitom.

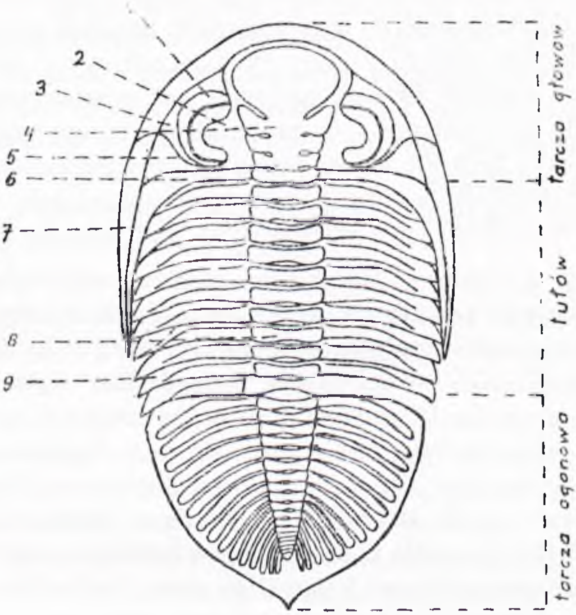
Barrande pierwszy zastosował w badaniach nad trylobitami metody anatomiczno-porównawcze, pierwszy opracował tę grupę w sposób nowoczesny badając jej morfologię, anatomię i rozwój ontogenetyczny. Odegrał on w historii badań nad trylobitami podobną rolę co J. Cuvier w dziedzinie badań anatomii porównawczej kręgowców. Dzieło Barrande'a służy do dziś jako podstawa w badaniach anatomiczno-morfologicznych trylobitów.

BUDOWA

Trylobity, jak wspominałam, tworzą wygasłą grupę zwierząt. Przy opracowywaniu systematyki ich nie można czerpać danych z fizjologii, jak to ostatnio bywa, gdy chodzi o żyjące dziś grupy zwierząt, lecz, jak

dotychczas, należy ograniczyć się do morfologii i anatomii. Dlatego rozważania nad systematyką trylobitów zacznę od omówienia ich budowy.

Rozmiary ciała trylobitów wahają się w granicach 0,5-75 cm. Najczęstsza wielkość wynosi 3-10 cm. Ciało (rys. 1) składa się z trzech części: tarczy głowowej (cephalon), tułowia (thorax)i tarczy ogonowej (pygidium). Od strony grzbietowej pokryte jest mocnym chitynowym pancerzem, przepojonym silnie solami wapiennymi, dzięki czemu zachowuje się łatwo w stanie kopalnym. Dwie bruzdy podłużne dzielą ciało na trzy



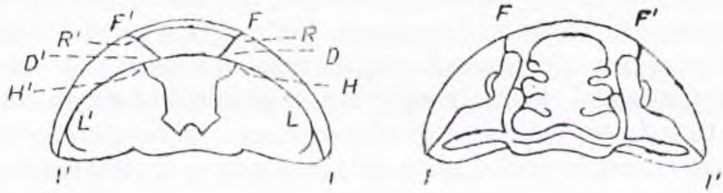
Rys. 1
Trylobit *(Dalmanites)* widziany od strony grzbietowej. Ostatni segment tułowia z prawej strony został usunięty. — Wg J. Barrande'a — w. n.
1 — oko, *2* — policzek stały, *3* — policzek ruchomy, *4* — glabella, *5* — szew twarzowy, *6* — pierścień potyliczny, *7* — kolec policzkowy, *8* — oś, *9* — płaty boczne

części: część osiową (rachis) i dwa płaty boczne (pleurae); podział ten zaznacza się na wszystkich częściach ciała. Głowa tworzy jednolitą tarczę powstałą ze zrośnięcia się sześciu segmentów, liczba członów tułowia (tergitów) jest zmienna i waha się w granicach od 2 do 44. Każdy tergit składa się z części środkowej — mezotergitu i z dwóch pleurotergitów, przykrywających odnóża umieszczone na brzusznej stronie ciała. Segmenty wchodzące w skład pygidium są, podobnie jak segmenty głowy, zrośnięte tworząc jednolitą tarczę, lecz ich liczba nie jest stała. Bruzdy podłużne dzielą głowę na część środkową, która nosi tu nazwę glabelli, i dwa płaty

boczne — policzki (genae). Glabella jest podzielona przez cztery bruzdy poprzeczne na pięć płatów; w stadium dorosłym segmentacja ta często zanika. U form prymitywnych glabella ma kształt stożkowaty, u form wyżej wyspecjalizowanych może rozszerzać się ku przodowi. Na policzkach znajdują się duże, fasolowatego kształtu oczy. Tarcza głowowa podwija się na stronę brzuszną tworząc tzw. duplikaturę, z którą połączona jest warga górna — hypostom.

Tarczę głowową przecina szereg szwów twarzowych, wzdłuż których prawdopodobnie tarcza pękała w czasie linienia. Szwom tym przypisywano wielkie znaczenie systematyczne i dzisiejsze klasyfikacje trylobitów oparte są też przeważnie na ich przebiegu.

Szwy głowowe podzielić można w sposób następujący (rys. 2):



a b

Rys. 2

Szwy głowowe trylobita *Calymene* — wg C. J. Stubblefielda — objaśnienia w tekście
a — od strony grzbietowej, *b* — od strony brzusznej

1) Szew hypostomalny *(H H')*, oddziela hypostom od duplikatury. U wielu kambryjskich rodzajów brak tego szwu i hypostom tworzy z duplikaturą jedną płytkę.

2) Szew twarzowy, składa się z dwóch bocznych gałęzi *(R F I L* i *R' F' I' L')*. Gałęzie te zaczynają swój bieg na duplikaturze, przechodzą na stronę grzbietową tarczy, przecinają wzgórki oczu, dzieląc każdy z nich na dwa płaty — płat wzrokowy związany z tzw. policzkiem ruchomym, odciętym przez szew, i płat powiekowy, należący do tzw. policzka stałego, połączonego z glabellą. Dwie gałęzie szwu mogą łączyć się ze sobą na przodzie głowy lub też uchodzić oddzielnie. Gdy szew twarzowy po przecięciu oka kieruje się ku tyłowi tarczy, ruchome policzki mogą przedłużać się w tzw. kolce policzkowe lub genalne. Szew twarzowy po przecięciu oka może skierować swój bieg ku bokowi tarczy głowowej, wtedy ruchome policzki zajmują mniejszą powierzchnię, a kolce genalne są przedłużeniami policzków stałych.

3) Szew rostralny *(R R')*, który oddziela na duplikaturze środkową płytkę, zwaną rostrum. U pewnych form (np. *Phacopidae*) brak tego szwu i wtedy rostrum nie występuje jako oddzielna płytka.

4) Szew łączący *(D R* i *D' R')* występuje u pewnych form między szwem twarzowym i hypostomalnym. Czasem (np. u *Asaphidae*) dwie gałęzie szwów łączących zlewają się ze sobą w pojedynczy szew osiowy. Szwy łączące lub szew osiowy mogą czasem przechodzić na stronę grzbietową.

5) Szew brzeżny biegnie wzdłuż przedniego i bocznych brzegów cefalonu i odcina duplikaturę od reszty tarczy. Szew ten występuje tylko u pewnych form i obecność jego łączy się z pierwotnym lub wtórnym brakiem szwu twarzowego.

Na brzusznej stronie ciała trylobitów znajdują się odnóża. O ile pierwsze opisy trylobitów pochodzą już z końca XVII wieku, to odnóża ich znane są stosunkowo niedawno, bo dopiero z ósmego dziesiątka lat ubiegłego stulecia. Przez 200 lat znano jedynie tarczę grzbietową trylobitów; gubiono się wtedy w domysłach, jak mogły wyglądać odnóża tych ciekawych zwierząt, przypuszczając, że może nie były pokryte powłoką chitynową i dlatego nie zachowały się w stanie kopalnym, lub też że zwierzęta te byly w ogóle kończyn pozbawione. Odkrycie odnóży rzuciło pewne światło na stanowisko systematyczne grupy otwierając nowy okres w historii badań nad trylobitami.

Niejednokrotnie znajdowano fragmenty brzusznej strony ciała trylobitów; po raz pierwszy opisał je E. Billings w 1876 roku *(6)* stwierdzając dwudzielność odnóży, opis jego nie zawiera jednak szczegółów budowy kończyn tych zwierząt. W roku 1881 Walcott znalazł w utworach ordowickich Trenton w Stanach Zjednoczonych spirytyzowane okazy trylobitów *Ceraurus* i *Calymene* w stanie zwiniętym, dzięki czemu delikatne odnóża tych zwierząt nie uległy zniszczeniu, lecz zachowały się wewnątrz pancerza *(19)*. Można je było badać jedynie w przekrojach, nic więc dziwnego, że rekonstrukcja, oparta na zbadaniu szeregu par odnóży zwiniętych razem, bardzo trudna do przeprowadzenia, była zrazu niezupełnie trafna.

W kilka lat później, bo w roku 1884, W. S. Valiant, pracownik prowincjonalnego Muzeum Rutgers College, znalazł w łupkach ordowickich blisko Rome, w stanie New York, ułamek okazu trylobita *Triarthrus becki* w stanie spirytyzowanym z zachowanymi odnóżami. Badacz ten przypuszczał, że znaleziony okaz pochodził z warstwy łupku, osadzonego w wyjątkowo spokojnych warunkach, w której być może znajdzie się większa liczba okazów podobnie zachowanych. Po ośmiu latach poszukiwań pokładu, z którego okaz pochodził, natrafił na cieniutką warstewkę, poniżej 10 mm grubości, przepełnioną okazami trylobitów z zachowanymi odnóżami w stanie spirytyzowanym. Z warstewki tej wydobyto dwie tony materiału, którego badaniem zajął się paleontolog Ch. E. Beecher *(2-5)*.

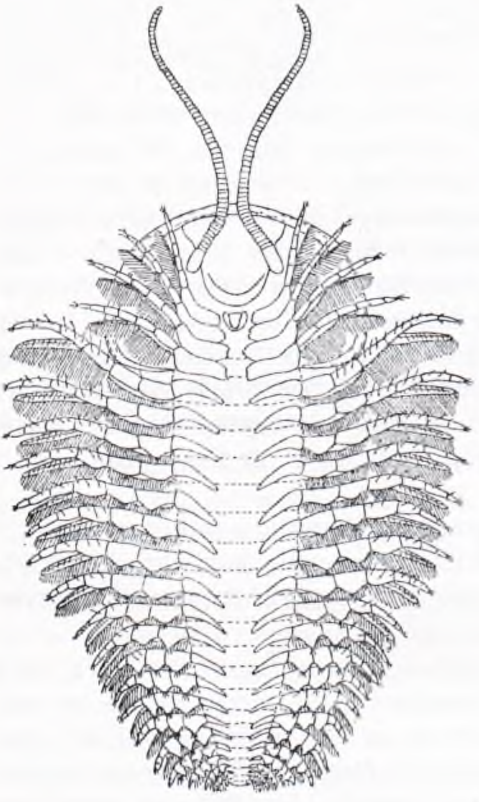
Zagadnienie było ciekawe — zbadanie odnóży mogło rzucić światło na stanowisko systematyczne trylobitów, a być może wyjaśnić także stosunki filogenetyczne panujące w obrębie całego typu stawonogów. Beecher poświęcił dwanaście lat pracy nad tym zagadnieniem preparując materiał i badając budowę anatomiczną trylobitów. Średnia wielkość okazów nie przekraczała 2-3 cm. Można sobie wyobrazić, jak wielkiej zręczności i precyzyjności wymagała praca przy preparowaniu odnóży, które, zgromadzone na tej powierzchni, leżały jedne na drugich, były dwugałęziste, złożone z wielu członów i pokryte drobnymi, spirytyzowanymi szczecinkami. Próbowano rozpuszczać skałę w różnych odczynnikach i tą metodą wydobywać trylobity, lecz sposób ten nie dał rezultatów, otrzymane bowiem okazy były zbyt pokruszone, aby można było na ich podstawie oprzeć badania. Wspomniana warstewka łupku ordowickiego była przepełniona okazami *Triarthrus becki*, często występował tam także *Cryptolithus tesselatus*, sporadycznie *Acidaspis trentonensis*. Wiele tysięcy okazów przeszło przez ręce Beechera; około 50 okazów rodzajów *Triarthrus* i *Cryptolithus* udało się otrzymać w takim stanie, że można było na ich podstawie oprzeć opisy odnóży. Śmierć zaskoczyła Beechera nagle przy pracy w 1904 roku. Zagadnienie budowy odnóży trylobitów było częściowo tylko rozwiązane. Materiał przezeń zebrany i wypreparowany został opracowany dokładnie w wiele lat później przez P. E. Raymonda, ucznia Beechera *(13)*.

W latach następnych w warstwach środkowego kambru, w łupkach z Burgess Pass w Kolumbii Brytyjskiej, a następnie w utworach środkowodewońskich w Niemczech znaleziono jeszcze trylobity z zachowanymi odnóżami.

Ostatnio zagadnieniem tym zajął się uczony norweski L. Störmer *(15)*, który przestudiował zbiory Beechera i Walcotta, złożone w muzeach amerykańskich. Oparte na szlifach żmudne badania Walcotta nad odnóżami trylobitów zwiniętych *Ceraurus* i *Calymene*, o których wspominałam wyżej, nie dały zadawalających rezultatów. Störmer powtórzył badanie okazów *Ceraurus* z oryginalnej kolekcji Walcotta, stosując metodę szlifów seryjnych, którą można porównać do metody seryjnych przekrojów mikrotomowych, stosowanej dziś powszechnie w naukach biologicznych.

Autor fotografował powierzchnie przeszlifowane w odstępach o 1/20 mm i na tej podstawie wykonywał z wosku i ze szkła modele odnóży tułowiowych trylobitów. Dokładne zbadanie budowy odnóży pozwoliło mu wyciągnąć ciekawe wnioski dotyczące stosunków pokrewieństwa w obrębie typu stawonogów, do czego wrócę na końcu artykułu, gdzie będzie mowa o poglądach na stanowisko systematyczne trylobitów.

Odnóża (rys. 3), znajdujące się na brzusznej stronie ciała trylobitów, występują w liczbie pięciu par związanych z tarczą głowową i po jednej parze na wszystkich segmentach tułowia i tarczy ogonowej. Pierwsza para odnóży głowowych — to nierozgałęzione, wieloczłonowe czułki (antennae). Wszystkie pozostałe kończyny głowy, tułowia i pygidium są typowymi odnóżami dwudzielnymi. Jest rzeczą niezmiernie charakterystyczną, że wszystkie znane dotychczas trylobity z zachowanymi odnóżami, pochodzące z różnych formacji i o bardzo rozmaitej morfologii pancerza grzbietowego, mają ten sam typ budowy kończyn, co wskazywałoby na pierwotny i bardzo konserwatywny charakter budowy tych zwierząt.



Rys. 3

Rekonstrukcja odnóży trylobita *Triathrus becki* — wg P. E. Raymonda

Kończyna trylobitów składa się z krótkiego członu podstawowego basipoditu, od którego odchodzi wieloczłonowy, pokryty rzęskami exopodit, grający rolę organu oddechowego, i endopodit złożony z siedmiu członów, zakończony pazurkiem (odnóże chodowe).

Pięć par odnóży głowowych trylobitów można interpretować w różny sposób. Zgodnie z poglądami autorów amerykańskich jak Beecher, Walcott i Raymond (p. niżej I) miałyby one odpowiadać kolejno następującym odnóżom innych stawonogów: 1 — czułkom I pary (antennulae *A'*), 2 — czułkom II pary (antennae *A''*), 3 — żuwaczkom (mandibulae *Mdb*), 4 — szczękom I pary (maxillae I *Mx'*) i 5 — szczękom II pary (maxillae II *Mx''*). Według poglądów Henriksena (p. niżej II) odpowiadałyby one kolejno: 1 — czułkom I pary *A'*, 2 — żuwaczkom *Mdb*, 3 — szczękom I pary *Mx'*, 4 — szczękom II pary *Mx''*), 5 — szczękonóżom (maxillipedes *Mxp*).

W skrócie wyglądałoby to w sposób następujący:

		1	2	3	4	5
pary odnóży:						
interpretacja:	I:	*A'*	*A''*	*Mdb*	*Mx'*	*Mx''*
	II:	*A'*	*Mdb*	*Mx'*	*Mx''*	*Mxp*

Czułki I pary skorupiaków (antennulae) są, jak wiemy, jednogałęziste i tym różnią się od wszystkich innych odnóży. Czułki trylobitów, nierozgałęzione i wieloczłonowe, bardzo przypominają odnóża I pary *Crustacea*. Cztery pary dwudzielnych odnóży głowowych są zbyt mało wyspecjalizowane, abyśmy mogli orzec, którym kończynom innych stawonogów mogłyby one odpowiadać. W tym celu należałoby zbadać grzbietową stronę tarczy głowowej i segmenty związane z odpowiednimi parami odnóży. Ostatni segment głowy, zwany często pierścieniem potylicznym, różni się od pozostałych segmentów. Bruzda oddzielająca go od reszty cefalonu, wyraźna i głęboka, zaznacza się także i na policzkach. Tylny brzeg pierścienia potylicznego pokrywa pierwszy segment tułowia w sposób charakterystyczny dla łączących się ze sobą pozostałych segmentów tułowia. W rozwoju ontogenetycznym segment ten włączony jest w skład głowy znacznie później niż inne segmenty. Dane te według Henriksena przemawiają za tym, aby uznać segment potyliczny za wtórnie związany z głową segment tułowia, odpowiadającą mu parę kończyn — za szczękonóże (maxillipes).

Jeślibyśmy przyjęli pogląd Henriksena, brakowałoby nam jednego segmentu w budowie głowy, a mianowicie segmentu odpowiadającego II parze czułków *A''*. W rozwoju trylobitów musiałaby więc zajść redukcja tego segmentu. U pewnych trylobitów *(Callavia, Dechenella)* powierzchnia odpowiadająca przedniemu płatowi glabelli jest podzielona bruzdą poprzeczną na dwa płaty. W tym przypadku przybyłby jeden segment do liczby pięciu i segmenty glabelli można by scharakteryzować jako *A', A'', Mdb, Mx', Mx'', Mxp*. Spodnia część odcinka głowowego, która mogłaby to przypuszczenie potwierdzić, nie zachowała się jednak u żadnego z tych trylobitów. Znalezienie tylko pięciu par odnóży na głowie trylobitów o sześciopłatowej glabelli nie obaliłoby tego poglądu, gdyż odnóża segmentu *A''* mogły być już zredukowane, gdy segment istniał jeszcze. Wolne policzki, na których umieszczone są oczy, są zapewne płatami bocznymi segmentu ocznego. Glabella jest częścią osiową segmentów głowowych, których płaty boczne tworzą stałe policzki. W stadium larwalnym pewnych kambryjskich trylobitów *(Elliptocephala, Liostracus)* segmentacja zaznacza się nie tylko na glabelli, lecz także na płatach bocznych segmentów głowowych.

KLASYFIKACJA

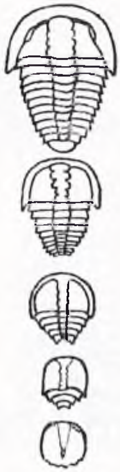
Podstawy pod naturalną klasyfikację trylobitów opracował Beecher opierając swe rozważania na rozwoju ontogenetycznym tej grupy. Po raz pierwszy stadia larwalne trylobitów odkrył i opisał wprawdzie Barrande już w roku 1852 *(1)*, Beecher był jednakże pierwszym badaczem, który dał syntezę rozwoju ontogenetycznego szczepu *(3)*.

Larwa trylobitów nazwana przez Beechera „protaspis" jest to okrągła lub owalna skamieniałość o rozmiarach 0,4-1 mm. Na jej tarczy grzbietowej widoczna jest wyraźna oś, ograniczona pionowymi bruzdami, która się rozszerza w części przedniej. Bruzdą poprzeczną tarcza jest podzielona na część głowową, złożoną z pięciu segmentów, i część ogonową, zajmującą nie więcej niż 1/3 długości tarczy i mającą 1-3 segmentów. Od tego stadium zaczyna się poprzez kilka linień stopniowy wzrost larwy, która przechodzi przez stadia pro-, meta- i paraprotaspis. W strefie wzrostu pomiędzy tarczą głowową a ogonową zjawiają się w dalszym rozwoju stopniowo, po jednym, segmenty tułowiowe. We wczesnym stadium protaspis brak policzków ruchomych, które zjawiają się dopiero w stadium meta- lub paraprotaspis. Policzki ruchome strony grzbietowej są siedliskiem narządu wzrokowego, toteż ich ukazanie się jest jednoznaczne z ukazaniem się oczu, umieszczonych początkowo na brzegu tarczy, potem przesuniętych bardziej ku środkowi i dołowi tarczy głowowej. Opierając się na tym fakcie Beecher wnioskuje, że policzki ruchome w najwcześniejszych stadiach rozwoju występują na stronie brzusznej tarczy. Występowanie więc policzków na stronie brzusznej u form dorosłych można by uważać za cechę rodzaju stojącego na bardzo niskim stopniu rozwoju. Do takich należą według Beechera rodzaje *Harpes, Agnostus* i *Trinucleus* — pierwszy naturalny rząd najpierwotniejszych trylobitów dolnopoliczkowych *Hypoparia,* które mają właśnie policzki rozwinięte na stronie brzusznej.

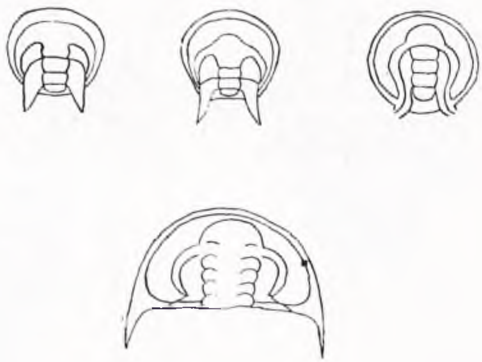
U pozostałych rodzajów trylobitów Beecher rozróżnia dwa odmienne typy budowy głowy w zależności od rozmiarów i kształtu policzków ruchomych. W obu grupach policzki ruchome zajmują znaczną część strony grzbietowej cefalonu, na stronie zaś brzusznej przedłużają się jako podwinięcie, zwane duplikaturą. Te rodzaje Beecher podzielił na dwa dalsze rzędy: *Opisthoparia* — tyłopoliczkowe formy, u których szew twarzowy po przecięciu wzgórka ocznego kieruje się ku tyłowi tarczy, ruchome więc policzki tworzą kolce genalne, i *Proparia* — przodopoliczkowe, u których szew twarzowy od oka kieruje się ku bokowi tarczy, kolce więc genalne są częścią składową policzków stałych. W obrębie tych rzędów Beecher, opierając się na kolejnych stadiach rozwojowych rodzajów *Sao* (rząd

Opisthoparia) i *Dalmanites* (rząd *Proparia*), które uważa za typowe, przeprowadza dalszy podział na rodziny (rys. 4).

Pozornie naturalna klasyfikacja gromady, przeprowadzona przez Beechera, ma wiele stron słabych. Istnieje grupa trylobitów dolnokambryjskich, łączonych w rodzinę *Olenellidae* lub *Mesonacidae*, które różnią się wielu cechami od wszystkich innych trylobitów. Beecher wcale nie uwzględnił tej grupy w swej klasyfikacji, a przedstawicieli jej włączył do rzędu *Opisthoparia*. Są to formy duże, o bardzo małej tarczy ogonowej (cecha pierwotna). Na tarczy głowowej mają duże fasolowate oczy, lecz tarcza pozbawiona jest szwu twarzowego. Istnieje tylko szew brzeżny, biegnący po brzusznej stronie głowy. Brak szwu twarzowego u rzędu



Rys. 4
5 stadiów rozwoju osobniczego trylobita *Sao* — wg J. Barrande'a — × 6

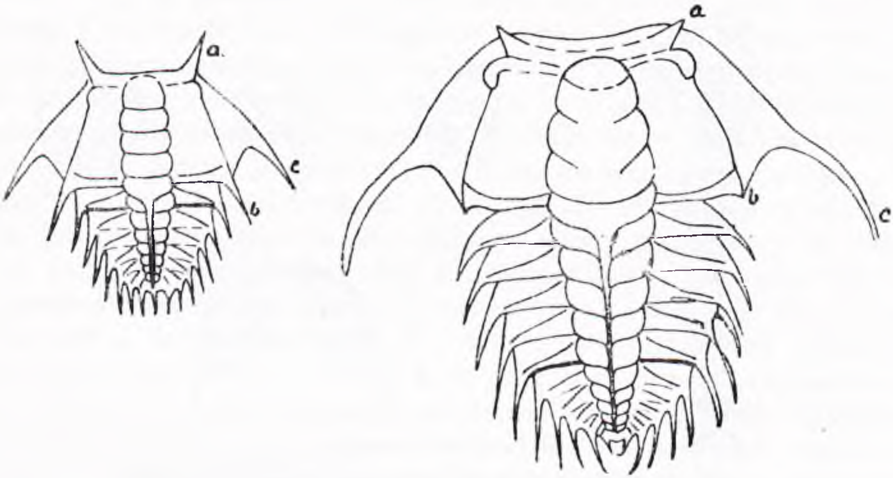


Rys. 5
4 stadia rozwoju tarczy głowowej trylobita z rodziny *Mesonacidae (Elliptocephala)*. Oczy zjawiają się od razu na środku tarczy głowowej — wg C. J. Stubblefielda — × 8

Hypoparia Beechera wiąże się z brakiem oczu. Szew twarzowy, przecinający wzgórek oczny, jest bardzo korzystną dla organizmu cechą, gdyż w czasie linienia przyczynia się do szybkiego odsłonięcia tak ważnego fizjologicznie organu, jakim jest oko. Gdy szew jest tylko na brzegu tarczy (szew brzeżny), w czasie linienia zwierzę długi czas jest niewidome. Tak jest u *Mesonacidae*. Grupa ta różni się rozwojem ontogenetycznym od wszystkich innych trylobitów i obala teorię Beechera rozwoju ontogenetycznego trylobitów, oczy bowiem zjawiają się w pierwszych stadiach nie na brzegu, lecz od razu na środku tarczy głowowej (rys. 5).

Stanowisko *Mesonacidae* w systematyce jest zagadnieniem dyskutowanym od dawna. Większość autorów przychyla się do zdania, że jest

to grupa trylobitów pierwotnych. Inaczej patrzy na tę sprawę autor angielski F. Raw *(12)*. Rozważania Rawa na temat klasyfikacji trylobitów opierają się na rozwoju formy górnokambryjskiej *Leptoplastus salteri* z rzędu *Opisthoparia*. Raw zbadał rozwój tego trylobita od stadium o jednym segmencie tułowia do stadium dorosłego; nie miał larw w stadium protaspis. W najwcześniejszym stadium linia obwodu głowy jest tu heksagonalna (rys. 6). Kształt ten związany jest z obecnością trzech par kolców, określanych jako kolce prokranidialne i metakranidialne na tzw. cranidium (glabella ze stałymi policzkami) oraz kolce parialne czyli policzkowe na policzkach ruchomych. Prócz tych trzech par kolców jest jeszcze kolec nieparzysty na segmencie potylicznym. Z tych siedmiu wy-



1 *2*

Rys. 6

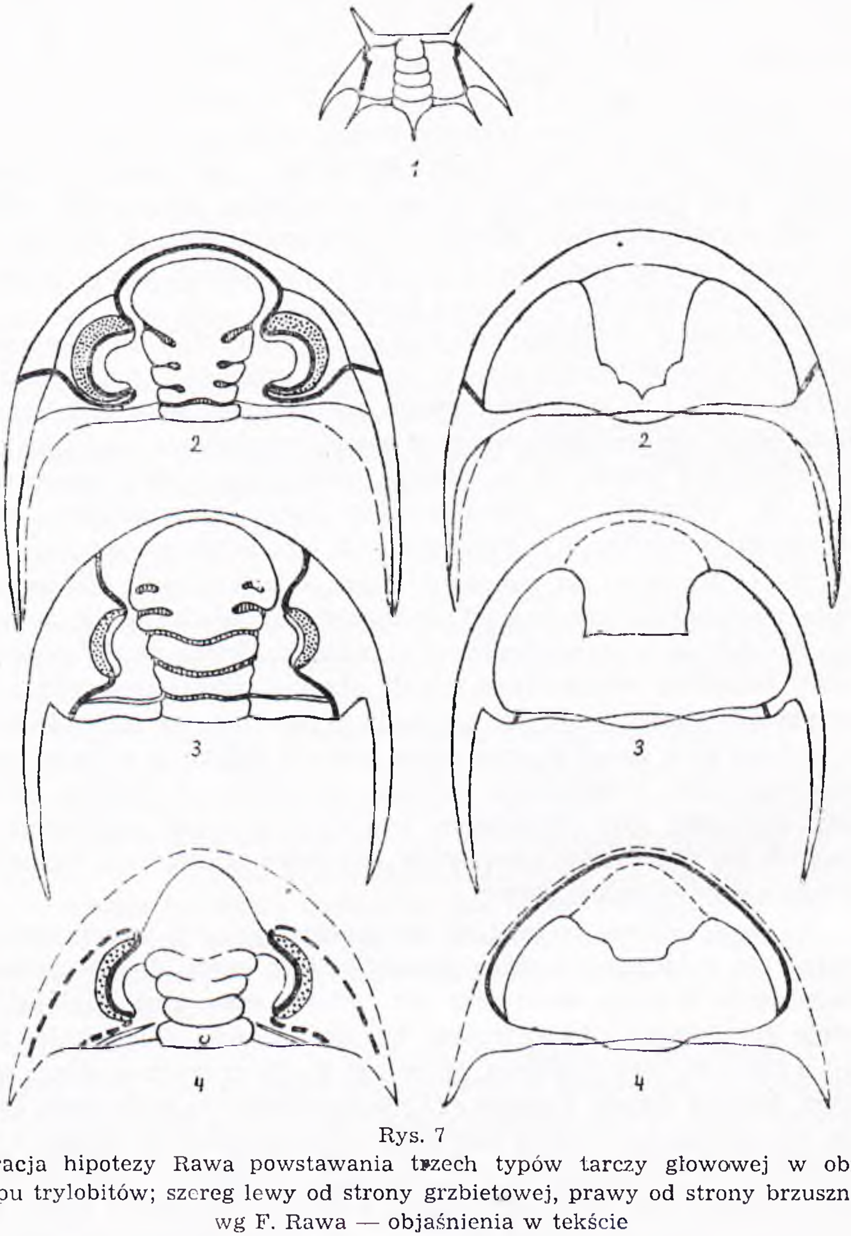
2 stadia rozwojowe trylobita *Leptoplastus* — wg F. Rawa — × 30

1 — o jednym, *2* — o pięciu segmentach tułowia; *a* — kolce prokranidialne, *b* — kolce metakranidialne, *c* — kolce parialne

rostków trzy tylko, tj. kolce policzkowe i kolec potyliczny, przechodzą do stadium dorosłego. Ślady kolców pro- i metakranidialnych zachowują się do stadium dziesięciu segmentów tułowia, po czym zanikają. Brzegi tarczy zaokrąglają się, kolce zaś policzkowe przesuwają się ku tyłowi głowy.

Zdaniem Rawa trylobity wywodzą się od formy, zaopatrzonej w siedem par kolców głowowych. Z nich trzy pary kolców dają początek kolcom policzkowym. W związku z tym mogą istnieć trzy różne typy tarczy głowowej, zależnie od tego, z której pary kolców pierwotnych kolce policzkowe powstały (rys. 7). Jeśli kolce policzkowe powstają z kolców metakranidialnych, otrzymujemy typ *Proparia* Beechera. Przetrwanie kolców

policzkowych zachodzi u wszystkich rodzajów *Opisthoparia*, z wyjątkiem *Mesonacidae*, tzn. u większości rodzin trylobitów. *Mesonacidae* mają, jak widzieliśmy, zupełnie inny plan budowy tarczy głowowej, którą charakte-



Rys. 7

Ilustracja hipotezy Rawa powstawania trzech typów tarczy głowowej w obrębie szczepu trylobitów; szereg lewy od strony grzbietowej, prawy od strony brzusznej — wg F. Rawa — objaśnienia w tekście

1 — cefalon *Leptoplastus* z trzema parami kolców głowowych, *2* — *Dalmanitina (Proparia)*, *3* — *Paradoxides (Opisthoparia)*, *4* — *Kjerulfia (Metaparia)*

ryzuje przetrwanie kolców prokranidialnych, przesuniętych ku tyłowi i funkcjonujących jako kolce policzkowe. W tym przypadku przedni brzeg tarczy głowowej rozrasta się bardzo, szew brzeżny obejmuje cały jej obwód, co ułatwia linienie, kolce prokranidialne cofają się ku tyłowi aż do miejsca, gdzie się spotykają i zrastają z kolcami parialnymi. W wyniku tego procesu pierwotny szew twarzowy zanika. Brak szwu twarzowego byłby tu więc wtórną, nie pierwotną cechą. W stosunku do przodka o głowie siedmiokolczastej typ budowy tarczy głowowej, charakteryzujący *Mesonacidae* (zwane przez Rawa *Metaparia),* jest bardzo wyspecjalizowany, gdy tymczasem typ *Proparia* najmniej od przodka odbiega, tzn. jest prymitywniejszy. *Metaparia* występują tylko w dolnym kambrze i autor skłonny jest uznać ten rząd za ślepą gałąź, wyspecjalizowaną w pewnym kierunku, która nie dała potomstwa.

U *Metaparia* od tylnego końca oka do brzegu cefalonu biegnie wąskie wzniesienie, interpretowane przez Rawa jako zrośnięta zaoczna gałąź szwu twarzowego. Ślad po szwie twarzowym, zachowujący się u przedstawicieli innych rodzin, nie występuje nigdy w postaci wzniesienia, lecz jako rowek. Lindström *(10)* uważa, że to zaoczne wzniesienie należy interpretować raczej jako szczątek tzw. grzebienia larwalnego, tj. wzniesienia otaczającego tarczę głowową larw *Metaparia,* niż jako pozostałość po szwie.

Teoria Rawa co do wysokiego stopnia specjalizacji *Metaparia* nie została powszechnie przyjęta. Wszyscy autorzy zgadzają się, że jest to grupa szczególna, o wyodrębnionym stanowisku, którą należy podciągnąć w skali jednostek systematycznych do stopnia rzędu, ale rzędu najbardziej prymitywnego w obrębie gromady trylobitów. Za pierwotnym stanem budowy tych zwierząt przemawia fakt, że jedynie u nich, w rozwoju ontogenetycznym, segmentacja zaznacza się także na płatach bocznych tarczy głowowej, gdy tymczasem w innych grupach cefalizacja czyli połączenie się segmentów głowowych jest dalej posunięta i segmentacja zaznacza się tylko na osi głowy.

Na ogół budowa trylobitów *Metaparia* wykazuje uderzające podobieństwo do dolnokambryjskich przedstawicieli rzędu *Opisthoparia.* Podobieństwo to dotyczy wielu cech jak budowa oczu, kształt glabelli, połączenie duplikatury z hypostomem, budowa tułowia, długie kolce policzkowe, a także budowa pygidium, które jest w obu grupach w stanie zaczątkowym. Badacz duński Poulsen *(11)* przypuszcza, że brak szwu twarzowego jest u *Metaparia* cechą pierwotną i że trylobity te, sądząc z podobieństwa ich do *Opisthoparia,* dały początek trylobitom o szwach twarzowych. Zaoczna gałąź szwu twarzowego powstała zapewne z jednej z linii granicznych grzebienia biegnącego za okiem, o którym wspominałam wyżej, przedoczna zaś mogła powstać jako pęknięcie tarczy głowowej,

przebiegające zgodnie z obwodem hypostomu. W myśl koncepcji Poulsena *Metaparia* stanowiłyby rząd wyodrębniony gdzieś u podstawy pnia filogenetycznego trylobitów.

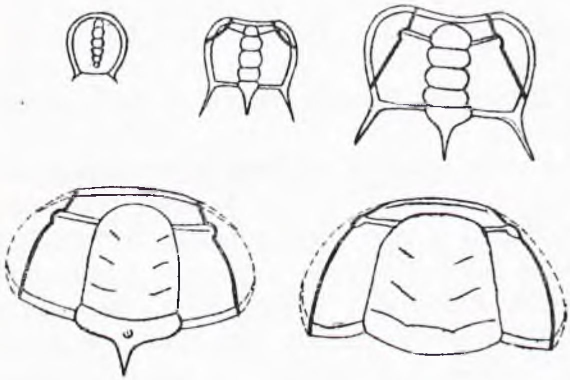
Jakie stanowisko zajmuje rząd *Hypoparia* Beechera w dzisiejszej systematyce trylobitów? Beecher stworzył rząd *Hypoparia* obejmujący 3 rodziny: *Agnostidae, Harpidae* i *Trinucleidae*. Są to formy ślepe, pozbawione szwu twarzowego. Krytyczna analiza rzędu *Hypoparia* wskazuje jednak, że nie jest to szczep jednorodny, podobieństwa między zaliczanymi tu rodzinami są czysto powierzchowne, jest to rząd pochodzenia polifiletycznego. Szew brzeżny *Hypoparia* Beecher uważał za homologiczny do szwu twarzowego trylobitów z rzędów *Proparia* i *Opisthoparia*. Homologia ta jednak była przez wielu autorów poddawana w wątpliwość. Przypuszczano, że szew ten jest raczej homologiczny do szwu brzeżnego *Metaparia* i że szew twarzowy zanikł u tych form zupełnie. Swinnerton *(18)* zaproponował nawet zupełne zniesienie rzędu *Hypoparia* i zaliczenie poszczególnych rodzin do rzędów *Proparia* i *Opisthoparia,* jako form zdegenerowanych, u których szwy twarzowe zanikły. Część autorów przyjęła ten pogląd i szczegółowe badania doprowadziły do rozbicia rodzin zaliczanych tu przez Beechera. Poulsen zachowuje jednak termin *Hypoparia* dla rzędu obejmującego część przedstawicieli rodzin dawniej tu zaliczanych, uważa on bowiem, że chociaż trylobity te są, być może, wtórnie ślepe, to pochodzą one od wczesnych przodków tego samego pnia co *Metaparia,* gdyż zachowują pierwotny szew brzeżny, który w filogenezie trylobitów istniał przed szwem twarzowym.

R. Richter, badając górnodewońskie *Phacopidae,* dowiódł *(14),* że u rodzaju *Phacops (Dianops)* w związku z redukcją oczu następuje stopniowe przesuwanie się szwu twarzowego ku brzegowi tarczy, skutkiem czego szew ten zmienia się na szew brzeżny. Stubblefield przypuszcza *(17),* że szew brzeżny w rodzinach *Trinucleidae* i *Harpidae* nie jest także homologiczny ze szwem brzeżnym *Metaparia,* jak sądził Poulsen, lecz jest albo szwem twarzowym, przesuniętym na brzeg tarczy, lub też wytworzył się wtórnie po zniknięciu szwu twarzowego, które mogło nastąpić w związku z uwstecznieniem oczu.

Większość autorów przychyla się do zdania, że nie należy traktować *Hypoparia,* jako rzędu pierwotnie ślepych trylobitów, o szwie brzeżnym homologicznym do szwu *Metaparia,* lecz uważać je raczej trzeba za formy wtórnie ślepe, pochodzące z grup *Proparia* czy też *Opisthoparia.*

Podział na *Proparia* i *Opisthoparia* ma, według wielu autorów, tę słabą stronę z filogenetycznego punktu widzenia, że o zdeterminowaniu rzędu decyduje tu jedynie drobna cecha — przebieg zaocznej gałęzi szwu twarzowego. Gałąź ta jest jednak tylko częścią jednego z licznych szwów

głowowych, z których każdy ma własne ewolucyjne możliwości. Argument Richtera, że gałąź ta przedstawia połączenie pierwszego (preantenalnego) segmentu z innymi segmentami głowy, jest pod znakiem zapytania. Terminy: dolnopoliczkowy, przodopoliczkowy i tyłopoliczkowy są pożyteczne, jako odnoszące się do cech morfologicznie łatwych do uchwycenia, nawet na pierwszy rzut oka.



Rys. 8
Rozwój trylobita *Peltura scarabeoides* z rzędu *Opisthoparia,* przechodzącego w rozwoju swym przez stadium przodopoliczkowe — wg C. J. Stubblefielda — pow. różne: × 6 — × 20

Większość trylobitów należy do rzędu *Opisthoparia* — rząd *Proparia* jest mniej liczny. Podział ten ma wiele słabych punktów. Istnieje rodzina *Calymenidae,* gdzie szew przecina kolec policzkowy; jej przedstawiciele byli zaliczani bądź do jednego, bądź do drugiego rzędu. Autor japoński Kobayashi opisał niedawno rodzaj *Jujuyaspis,* który ma przodopoliczkowy plan głowy rzędu *Proparia,* wszystkie zaś inne cechy wyraźnie wskazują na przynależność do rodziny *Olenidae,* należącej do rzędu *Opisthoparia,* i do tej rodziny jest też zaliczony.

Okazało się także, że gatunek opisany przez Poulsena *Peltura scarabeoides,* który należy do rzędu *Opisthoparia,* w rozwoju osobniczym przechodzi przez stadium przodopoliczkowe (rys. 8). Jeżeli przodopoliczkowy typ budowy uważamy za pierwotniejszy od tyłopoliczkowego, fakt ten może służyć jako dowód teorii rekapitulacji w rozwoju trylobitów. Trylobit należący do rzędu *Opisthoparia* powtarza tu w rozwoju ontogenetycznym przedpoliczkowe stadium przodków — rekapituluje stadium *Proparia.* Inne dane przeczą temu jednak wskazując, że *Proparia* są najbardziej zaawansowaną grupą wśród trylobitów. W utworach dolnokambryjskich występują trylobity z rzędów *Metaparia* i *Opisthoparia.* Pierwsze *Proparia* zostały opisane dopiero ze środkowego i górnego kambru; występują tam jako rzadko spotykane, drobne formy. Szczyt rozwoju osiągają *Proparia* w ordowiku i dopiero w tej formacji występują obficie.

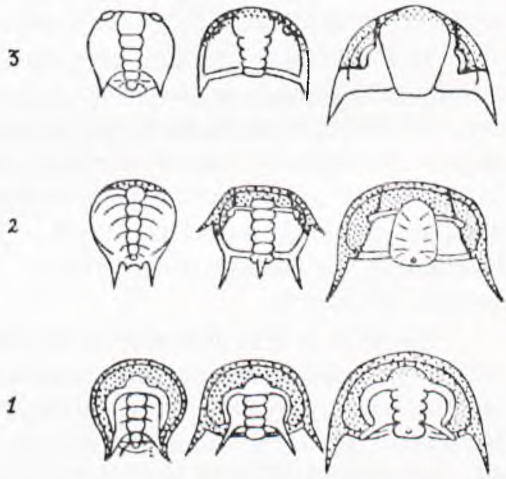
Stubblefield, opierając się na rozwoju *Peltura scarabeoides* (p. wyżej), jest skłonny traktować rząd *Proparia* jako *Opisthoparia* cechujące

się trwałą neotenią, tj. dojrzałością płciową w stadium larwalnym. Pogląd ten nie został jednak przez innych autorów przyjęty. *Proparia* tworzą małą, heterogeniczną grupę, składającą się z drobnych trylobitów kambryjskich oraz mało z nimi związanych dużych form występujących od ordowiku do karbonu. Stanowią one rząd bardziej zaawansowany w rozwoju niż *Opisthoparia:* świadczy o tym daleko posunięta cefalizacja segmentów głowowych, kształt glabelli i zanik na niej bruzd poprzecznych oraz budowa tarczy pygidialnej. Przodopoliczkowy plan głowy u rodzaju *Jujuyaspis,* należącego do *Opisthoparia,* można wytłumaczyć według Stubblefielda tym, że trylobit ten osiągnął przodopoliczkowość drogą redukcji kolców policzkowych.

Rozważając zagadnienia systematyki tych rzędów należy pamiętać, że z *Proparia* i *Opisthoparia* mogłyby wtórnie, drogą redukcji bocznych oczu, powstawać *Hypoparia* Beechera.

W jaki sposób należy interpretować filogenezę trylobitów w świetle powyższych danych? Ciekawą koncepcję dotyczącą tego zagadnienia wysuwa Störmer *(15)*.

Jak już o tym była mowa, ogólny rozwój larwy bywa niekiedy zahamowany i osobnik osiąga dojrzałość płciową nie wykształcając cech morfologicznych, wyrażonych u dorosłych osobników innych członków grupy. Jest to tzw. neotenia. Czasem zahamowanie rozwoju dotyczy nie wszystkich cech jednocześnie, lecz tylko jednej cechy, i taki szczególny przypadek neotenii określany jest terminem „merostasis".



Rys. 9

Ilustracja hipotezy Störmera zahamowania rozwoju segmentu preantenalnego w filogenezie trylobitów. Segment preantenalny został zakropkowany. Rzędy poziome przedstawiają rozwoje osobnicze trylobitów z grupy: 1 — *Metaparia (Ellipsocephala)*, 2 — *Opisthoparia (Olenus)*, 3 — *Proparia (Dalmatinina)* — wg Störmera *(16)*

Zdaniem Störmera, ze zjawiskiem neotenii, odgrywającym niejednokrotnie dużą rolę w ewolucji świata zwierzęcego, spotykamy się właśnie

w rozwoju filogenetycznym gromady trylobitów. Cechą, która wyciska piętno na ich ewolucji, jest tzw. *neotenia częściowa* czyli opóźnienie w rozwoju pierwszego segmentu głowowego, zwanego segmentem ocznym lub preantenalnym. To opóźnienie wpłynęło na zróżnicowanie się gromady trylobitów na szczepy, odpowiadające rzędom. Rzędy dają się także wyróżnić na podstawie przebiegu i rozwoju szwów głowowych, które w ten sposób zdają się wyrażać główne rysy ogólnego rozwoju filogenetycznego grupy (rys. 9).

Za podstawę swych rozważań Störmer bierze tzw. teorię *proterogenezy*. Według tej teorii głoszonej przez Schindewolfa nowe cechy zjawiają się we wczesnych stadiach ontogenetycznych, nie występują zaś w stadiach dorosłych, które ze swej strony powtarzają dawne cechy przodków. Dopiero u form późniejszych, filogenetycznie młodszych, te nowe cechy przechodzą i na stadium dorosłe. Jak już wspomniałam wyżej, za nową cechę morfologiczną, zjawiającą się w rzędach wyższych w ewolucji trylobitów, autor uważa opóźnienie w rozwoju segmentu preantenalnego.

Przeciwstawieniem tej teorii byłaby *zasada rekapitulacji*, według której młode stadia rozwoju ontogenetycznego powtarzają cechy przodków, nowe zaś cechy zjawiają się w stadiach późniejszych.

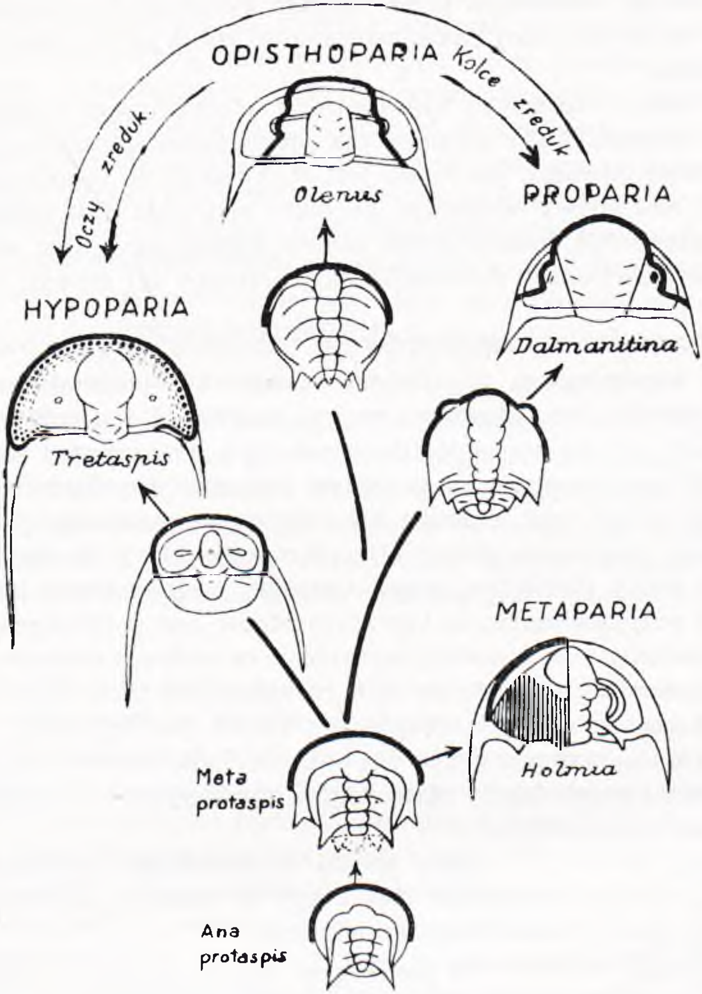
U *Metaparia* nie ma zahamowania w rozwoju segmentu preantenalnego w żadnym ze stadiów wzrostu.

U *Opisthoparia* istnieje pewne opóźnienie w rozwoju tego segmentu w stadium protaspis, lecz już w następnych stadiach segment ten zaczyna występować stopniowo w coraz większej rozciągłości na stronie grzbietowej. Jak widać, w stadiach późniejszych zwycięża tendencja do rozrostu segmentu preantenalnego — cecha odziedziczona po przodkach *Metaparia*

U *Proparia* w stadium protaspis brak preantenalnego segmentu na stronie grzbietowej, w okresie późniejszym zjawia się on na brzegu tarczy, lecz nawet w stadium dorosłym rozwój jego jest zatrzymany w takim stopniu, że segment ten nie obejmuje kolców policzkowych. W tym przypadku cechy odziedziczone po przodkach w małym tylko stopniu wpływają na ewolucję nowej cechy. Na rys. 9, ilustrującym to zagadnienie, *Hypoparia* nie zostały uwzględnione, gdyż są tu traktowane jako odgałęzienie *Metaparia*.

Zgodnie z tym dowodzeniem *Metaparia* stanowią najbardziej prymitywny, *Proparia* zaś najdalej zaawansowany rząd trylobitów. Koncepcja ta jest podtrzymywana przez stratygraficzne występowanie tych grup. *Metaparia* są ograniczone do dolnego kambru. *Opisthoparia* występują we wszystkich okresach ery paleozoicznej od dolnego kambru począwszy, lecz największą rolę odgrywają w okresie od środkowego kambru do ordowiku. *Proparia* ukazują się w środkowym kambrze, lecz najważniejsza,

typowa ich rodzina *Phacopidae* jest charakterystyczna dla okresu od środkowego ordowiku do dewonu włącznie. Na podstawie powyżej przytoczonych danych Störmer wyprowadza drzewo rodowe szczepu trylobitów, przedstawione na rys. 10, które daje obraz dróg i kierunków rozwojowych tej grupy.



Rys. 10
Drzewo rodowe trylobitów, oparte na rozwoju segmentu preantenalnego i szwów głowowych — wg Störmera *(15)*

W związku z przeprowadzonym tu rozumowaniem nasuwa się następujące zastrzeżenie. *Peltura scarabeoides,* trylobit należący do rzędu *Opisthoparia,* przechodzi w rozwoju ontogenetycznym przez stadium

przodopoliczkowe, charakterystyczne dla *Proparia,* czyli według teorii rekapitulacji powtarza w swym rozwoju stadium przodków. Stąd wniosek, że *Proparia* są grupą poprzedzającą w rozwoju filogenetycznym *Opisthoparia.* Jeżeli stanąć na stanowisku teorii proterogenezy, interpretacja tego zagadnienia będzie wyglądać inaczej. Fakt, że *Opisthoparia* przechodzą w rozwoju osobniczym przez stadium *Proparia*, miałby dowodzić, że *Proparia* są grupą dalej zaawansowaną w rozwoju filogenetycznym niż *Opisthoparia.*

Nie będę tu rozważać, która z teorii interpretujących zjawisko ewolucji jest słuszna. Fakt istnienia tak sprzecznych interpretacji tych samych zjawisk dowodzi, jak łatwo jest spekulować na tematy ewolucyjne, z drugiej zaś strony wskazuje, że dużo materiału faktycznego należy jeszcze zgromadzić, zanim będzie można wyciągnąć pewne wnioski, jak w rzeczywistości odbył się rozwój filogenetyczny tej grupy.

STOSUNEK TRYLOBITÓW DO INNYCH STAWONOGÓW

Jak wspominałam, zagadnienie stanowiska systematycznego trylobitów w obrębie typu stawonogów jest sporne. Można przytoczyć wiele teorii, które usiłują wyjaśnić filogenezę typu *Arthropoda;* w większości tych teorii przyjmowano za podstawę istnienie wspólnego przodka dla wszystkich gałęzi typu, przodka hipotetycznego nazwanego w literaturze niemieckiej „prastawonogiem" (Urarthropod), który by łączył w sobie wszystkie cechy pierwotne grupy. Ostatnio wielu autorów skłaniało się jednak do przypuszczenia, że typ stawonogów jest polifiletyczny, a poszczególne szczepy jego powstały niezależnie od siebie z różnych grup pierścienic *(Annelida).* We wszystkich rozważaniach tych duży nacisk kładziono na stanowisko grup kopalnych takich jak trylobity, wielkoraki (*Eurypterida* — wygasła grupa dewońskich słodkowodnych stawonogów), czy też mniej znane formy stawonogów kambryjskich, o niejasnym stanowisku systematycznym.

Jeśli chodzi o stanowisko trylobitów, można wyróżnić trzy etapy w rozwoju poglądów dotyczących tego zagadnienia.



Rys. 11
Larwa współczesnego skrzypłocza *(Limulus);* stadium „trylobitowe" — wg Störmera *(16)*

W pierwszym okresie badań nie znano jeszcze odnóży trylobitów; opierając się na zewnętrznym podobieństwie tarczy grzbietowej tych zwierząt do mieczogonów *(Xiphosura)* przypuszczano, że grupy te są ze sobą spokrewnione. Dowodów pokrewieństwa dostarcza także rozwój skrzypłocza *(Limulus),* jedynego dzisiejszego przedstawiciela mieczogonów, którego larwa przypomina budowę trylobitów (rys. 11).

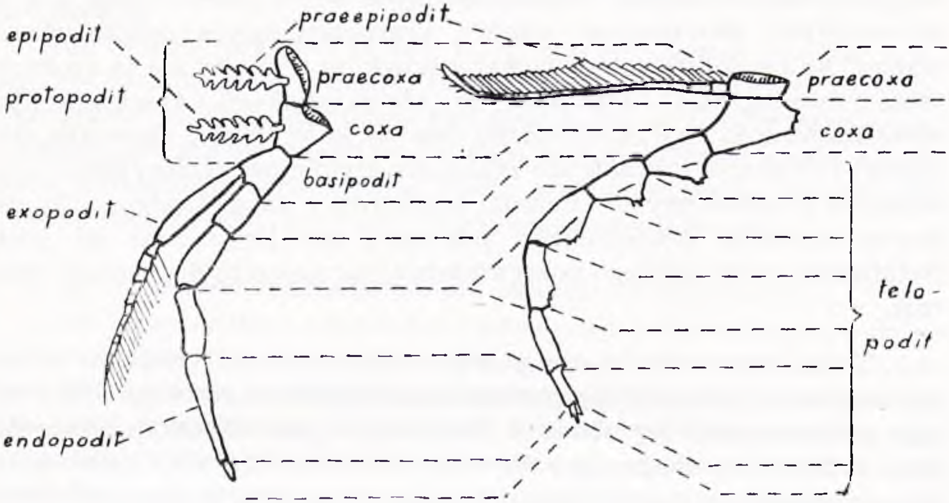
Odkrycie odnóży trylobitów nie wpłynęło na zmianę poglądu. Przekroje ordowickich okazów *Ceraurus* i *Calymene,* wykonane przez Walcotta, nie stwierdziły istnienia anten u trylobitów — pogląd o pokrewieństwie trylobitów i mieczogonów został utrzymany. W parę lat później przyszło drugie odkrycie dobrze zachowanych odnóży ordowickiego rodzaju *Triarthrus.* Badając go Beecher wykazał, że trylobity mają parę długich, wieloczłonowych, nierozgałęzionych anten przedustnych i serię jednorodnych, dwudzielnych odnóży, przypominających odnóża skorupiaków. Na tej podstawie wyciągnął wniosek, że trylobity nie są spokrewnione z mieczogonami *(Xiphosura)* czy też pajęczakami *(Arachnida),* jak wielu autorów do tego czasu sądziło, lecz że są to typowe pierwotne skorupiaki *(Crustacea).* Późniejsze znaleziska trylobitów kambryjskich i dewońskich z zachowanymi odnóżami potwierdziły dane Beechera. Do niedawna większość paleontologów pracująca nad trylobitami nie miała wątpliwości co do bliskiego pokrewieństwa, łączącego te dwie grupy zwierząt.

Trzeci okres w rozwoju poglądów dotyczących trylobitów zaczął się niedawno i zaznaczył się powrotem do poglądu pierwotnego, dotyczącego pokrewieństwa trylobitów i *Chelicerata* (jest to podtyp w obrębie typu *Arthropoda,* obejmujący *Merostomata* tj. wielkoraki i mieczogony oraz *Arachnida* czyli pajęczaki). Przemawiają za tym badania Störmera, który rozważania swe oparł na bardzo dokładnych studiach budowy odnóży trylobitowych.

Jak o tym była mowa na str. 117, na podstawie zbadania szlifów seryjnych wykonanych ze zwiniętych okazów rodzaju *Ceraurus* wykonał Störmer modele nóg tułowiowych trylobitów. Modele te odsłaniają budowę tergitów, wskazują na położenie mięśni, wyświetlają budowę odnóża dwugałęzistego, w szczególności budowę mało znanej dotąd jego części podstawowej i części skrzelowych. Jak widać na rys. 12, w kończynie trylobitów istnieje krótki człon podstawowy, umieszczony przed dużym, charakterystycznego kształtu członem biodrowym (zw. coxa). Człon podstawowy jest odpowiednikiem przedbiodrowego u skorupiaków czyli praecoxa, gałąź zaś boczna odchodząca odeń byłby to tzw. praeepipodit. Praeepipodit składa się z wielu segmentów, opatrzonych szczecinkami, i odgrywa rolę organu oddechowego. Odnóże chodowe — telopodit łączy się z coxa; składa się z siedmiu członów, z których ostatni ma kształt pazurka. Organ oddechowy, połączony z praecoxa, przedstawia sobą, zdaniem Störmera, praeepipodit, nie zaś exopodit, jak przypuszczano dotąd. Przyjmując tę interpretację nie można przeprowadzić homologii między odnóżem trylobitów i skorupiaków, mimo, że w obu tych grupach odnóża są dwu-

dzielne. Podobieństwo odnóży byłoby tu tylko pozorne, powstałe w wyniku konwergencji, nie zaś homologii.

Porównanie odnóży trylobitów z odnóżami *Chelicerata* wskazuje na istnienie wielu cech wspólnych w ich budowie, które przemawiają za pokrewieństwem między *Trilobita, Merostomata* i *Arachnida.* W rozwoju różnych grup *Chelicerata* można prześledzić modyfikację i redukcję typu

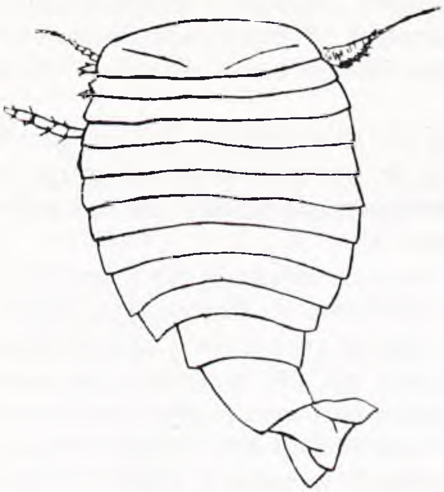


Rys. 12

Porównanie odnóży trylobitów i skorupiaków. Odpowiadające sobie elementy budowy (wg interpretacji Störmera) są połączone liniami przerywanymi. Wg interpretacji innych autorów praecoxa, coxa i basipodit — odnóża skorupiaków — tworzą sympodit, któremu odpowiada jeden człon (oznaczony tu jako praecoxa) odnóża trylobitów — wg Störmera *(16)*

odnóży, charakterystycznego dla trylobitów. Zmiany te dotyczą bądź telopoditu, bądź praeepipoditu, lecz istnieją wszelkie stadia przejściowe, które wskazują na pokrewieństwo, łączące trylobity z różnymi przedstawicielami tych grup.

U form środkowokambryjskich, opisanych przez Walcotta, a zaliczanych obecnie przez Störmera do *Trilobitomorpha,* zachowany jest typ budowy odnóża charakterystyczny dla trylobitów, lecz u pewnych przedstawicieli tej grupy zachodzi już częściowa redukcja niektórych członów. W części głowowej praeepipodity mają tendencję do redukcji, telepodity zachowują się jako odnóża chodowe lub też modyfikują się tworząc organa czuciowe. W części odwłokowej rodzajów takich jak *Sidneya* (rys. 13), *Opabinia, Waptia* telopodity uległy redukcji a ostatnie segmenty odwłoka bywają już w ogóle pozbawione odnóży.

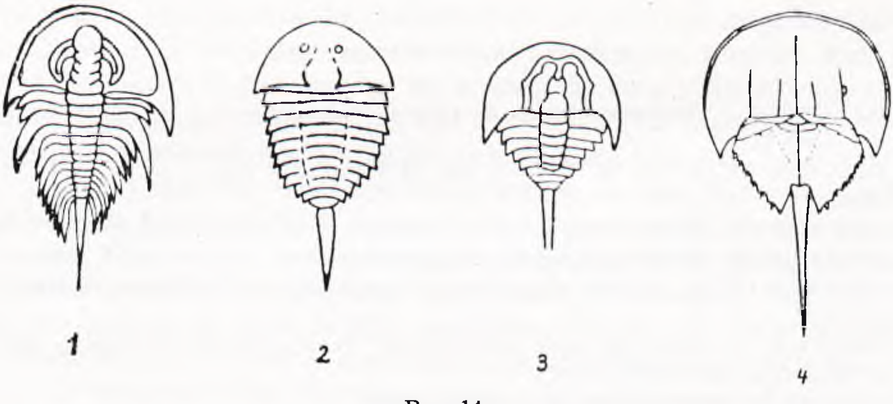


Rys. 13
Stawonóg kambryjski *Sidneya* × 0,5

Redukcja telopoditów zdarza się także w linii rozwojowej, prowadzącej do utworzenia płytkowatych odnóży *Merostomata*. Przy przejściu do lądowego trybu życia, jak to było u *Scorpionidea*, odgałęzienia skrzelowe odnóży uległy wpukleniu, tworząc charakterystyczne płuca pajęczaków, które w ten sposób byłyby ostatnim stopniem przekształcenia praeepipoditu trylobitów. Telopodit znów zachowuje się jako odnóże chodowe w okolicach głowy dzisiejszych *Chelicerata*.

Pierwsze *Xiphosura* kopalne potwierdzają pogląd Störmera o bardzo bliskim pokrewieństwie skrzypłocza z trylobitami. Rodzaj kambryjski *Aglaspis* przypomina trylobity budową pancerza (rys. 14). Forma ta pozbawiona jest już antenn, charakterystycznych dla trylobitów, lecz odgałezienia chodowe nóg tułowiowych nie uległy jeszcze redukcji jak to jest u dzisiejszego skrzypłocza. Dowodów pokrewieństwa opartych na budowie pancerza dostarcza także rodzaj jurajski *Belinurus* (rys. 14).

Na podstawie tych danych Störmer przypuszcza, że istnieje pokrewieństwo między trylobitami i *Chelicerata*. W klasyfikacji tworzy on



Rys. 14
Dowody morfologiczne pokrewieństwa trylobitów i mieczogonów — wg Störmera *(16)*
1 — *Olenellus* (kambr), *2* — *Aglaspis* (kambr), *3* — *Belinurus* (dewon), *4* — *Limulus* (współczesny) — wg Störmera *(16)* — pow. różne

podtyp *Trilobitomorpha,* obejmujący typowe trylobity i grupę organizmów kopalnych o budowie antenn i pozostałych odnóży typu trylobitowego i podkreśla bliskie pokrewieństwo łączące szczep ten z podtypem *Chelicerata*.

Jeśli chodzi o stosunek trylobitów do skorupiaków, sprawa przedstawia się niejasno. Störmer skłania się do przypuszczenia, że grupy te wyodrębniły się niezależnie z różnych szczepów pierścienic, ich zaś podobieństwo jest raczej wynikiem zbieżności.

Należy zaznaczyć, że nie wszyscy badacze zgadzają się z poglądem Störmera, dotyczącym stosunków pokrewieństwa w obrębie typu stawonogów. Poszczególne elementy budowy odnóża trylobitów i skorupiaków można interpretować także inaczej. Hansen np. *(8)* podkreśla, że część podstawowa odnóża stawonogów składa się w typowym przypadku z trzech członów, które określa jako: praecoxa, coxa i basipodit. Człony te razem tworzą sympodit. Skutkiem wtórnej redukcji w budowie części podstawowej może brać udział czasem tylko jeden lub dwa elementy. Sympodit skorupiaków składa się także z trzech członów, z ostatnim członem łączy się exopodit. U trylobitów natomiast człon podstawowy (sympodit) jest jednorodny. Gałąź boczną, odchodzącą od niego, można więc traktować jako exopodit, odpowiadający exopoditowi skorupiaków, odchodzącemu od trzeciego członu sympoditu. Interpretacja ta każe uważać odnóża trylobitów i skorupiaków za homologiczne, co rzucałoby zupełnie inne światło na stosunki pokrewieństwa panujące w obrębie typu stawonogów.

Ta rozbieżność poglądów wskazuje, jak daleko jeszcze jesteśmy od wyjaśnienia filogenezy typu. Rozwiązanie tego zagadnienia jest sprawą dalszych badań paleontologicznych.

LITERATURA — REFERENCES

1. BARRANDE J. Système silurien du centre de la Bohême, t. I; Supplément au t. I. 1852-72.
2. BEECHER CH. E. On the thoracic legs of Triarthrus. Am. J. of Sc., vol. XLVI 1893.
3. BEECHER CH. E. The larval stages of Trilobites. The Am. Geolog., vol. XVI. 1895.
4. BEECHER CH. E. The morphology of Triarthrus. Am. J. of Sc., vol I. 1896.
5. BEECHER CH. E. Outline of a natural classification of Trilobites. Ibidem, vol. III. 1897.
6. BILLINGS E. Notes on some specimens of Lower-Silurian Trilobites. Quart. J. Geol. Soc., vol. XXVI. 1870.
7. GRASSÉ P. Traité de Zoologie, vol. VI. 1949.
8. HANSEN H. J. Studies on Arthropoda, vol. 2, 3. Copenhague. 1925-1930.
9. HENRIKSEN K. L. The Segmentation of the Trilobites Head. Medd. fra Dansk Geol. For. Bd. 7. 1926.

10. LINDSTROM G. Researches on the visual organs of the Trilobites. K. Svensk. Vetensk. Akad. Handl. No. 8. 1901.
11. POULSEN C. Bornholms Olenuslag og deres Fauna. Danm. Geol. Unders. II Raekke, No. 40. 1923.
12. RAW F. The Development of the Leptoplastus salteri (Callaway) and the other Trilobites. Q. J. Geol. Soc., vol. V, No. 81. 1925.
13. RAYMOND P. E. The appendages, anatomy and relationships of Trilobites. Mem. Conn. Acad. Arts. Sc., vol. VII. 1920.
14. RICHTER R. & E. Die Trilobiten des Oberdevons. Abh. Preuss. Geol. Landes-anst. N. Folge. H. 99. 1926.
15. STÖRMER L. Studies on Trilobites morphology. Part I a. II. Norsk. Geol. Tijdss, 19-21. 1939-42.
16. STÖRMER L. On the relationships and phylogeny of fossil and recent Arachnomorpha. Vid. Akad. Oslo. Sk. I M—N. Kl. No. 5. 1944.
17. STUBBLEFIELD C. J. Cephalic sutures and their bearing on current classification of Trilobites. Biol. Review, vol. 11. 1936.
18. SWINNERTON H. H. Suggestions for a revised classification of Trilobites. Geol. Mag., vol. VI, No. 2. 1915.
19. WALCOTT C. D. Cambrian Geology and Paleontology. IV. No. 4. Appendages of Trilobites. Smiths. Misc. Coll. 67. 1918.
20. WARBURG E. The Trilobites of the Leptaena limestone in Dalarne. Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. XVII. 1925.

Trilobites, their structure, classification and relationships to the other Arthropoda (Summary). — This article contains a review of recent opinions on trilobite phylogeny and their systematic position within the Arthropoda type. In order to introduce the subject to the reader, the author at first discusses the anatomy of trilobites and their larval development. Beecher was the first who tried to build the so-called natural classification of trilobites, and based his systematic scheme upon the larval development of the group. He divided the class *Trilobita* into three orders: *Hypoparia, Opisthoparia* and *Proparia*. This apparently natural classification has many weak points, as it does not take into consideration the Lower Cambrian trilobites belonging to a new *Metaparia* order, which are deprived of facial suture on the dorsal shield. Several authors (Poulsen, Stubblefield, Störmer) agree upon this order being the most primitive of all known trilobites. Raw, however, considers that the *Metaparia* may be the most highly specialized within this class, assuming the existence of a common heptacicephalic ancestor of all trilobites. All the authors agree upon Beecher's *Hypoparia* order being of poliphyletic origin; the representatives of this order might have split off either as early offshots of *Metaparia,* or derive from *Proparia* and *Opisthoparia* in the way of a reduction of lateral eyes.

The inadequacy of the division into *Proparia* and *Opisthoparia* orders becomes still more apparent when one recalls that in the definition of the group only the course of the post-ocular branch of the facial suture has been utilized.

According to Störmer the differentiation of the trilobites into several orders seems largely to be due to the arrested development of the praeantennal segment, a phenomenon interpreted by the author as due to partial neoteny or merostasis.

Opinions vary as to the relation of trilobites to other Arthropoda groups. The discovery of trilobites appendages throws some light upon the problem but does not make it completely clear. Many palaeontologists agree on the assumption of the crustacean nature of the trilobites, recently, however, some authors emphasized arachnid affinities of this group.

MIKOŁAJ KOSTYNIUK

Z postępów paleobotaniki trzeciorzędu—I[1]

WSTĘP

Dzisiejsza szata roślinna naszego globu, której tak charakterystyczne piętno nadają rośliny okrytonasienne, stanowi ostatnie ogniwo długiego łańcucha przemian, którego początek gubi się w epoce kredowej. W tym to bowiem geologicznym okresie pośród monotonnej i stosunkowo mało zróżnicowanej roślinności paprotników i nagonasiennych zjawiają się bez żadnych widocznych nawiązań do form starszych rośliny okrytonasienne, aby, rozprzestrzeniwszy się szybko po wszystkich ówczesnych lądach, stać się grupą roślin panującą.

W ciągu wielu milionów lat, jakie od tego czasu upływają, ulega roślinność daleko idącym przemianom. Dotyczą one zarówno jej systematycznego składu jak klimatycznego charakteru. Gdy przy rozpatrywaniu roślinności kredowej na pierwszy plan wysuwają się przeobrażenia natury filogenetycznej: wymieranie grup pierwotnych, starych, a pojawianie się nowych, — to dla trzeciorzędu najbardziej charakterystycznymi są transformacje natury geobotanicznej, a mianowicie daleko sięgające przesunięcia w rozmieszczeniu i składzie całych obszarów i stref florystycznych. Przesunięcia te, będące reakcją świata roślinnego na przypadające na ten okres doniosłe zmiany klimatyczne, zaciążyły na ukształtowaniu dzisiejszej szaty roślinnej w sposób tak wybitny, że — jak słusznie mówi Kräusel — „bez znajomości trzeciorzędowej flory zrozumieć dzisiejszego rozmieszczenia roślin niepodobna". Badania ostatnich dwudziestu

[1] Artykuł ten w pierwszej redakcji napisany był dla „Kosmosu" Ser. B na życzenie ówczesnego jego redaktora śp. prof. D. Szymkiewicza jeszcze w 1939 roku. Wypadki wojenne przerwały druk na trzeciej korekcie, trudności zaś wydawnicze, w jakich znalazł się „Kosmos" po wojnie, nie pozwoliły na wydrukowanie w nim rękopisu także w okresie późniejszym.

W latach wojny ukazały się aż dwie prace pióra Hirmera (p. niżej: Literatura poz. *48, 49*), poświęcone opisowi nowszych osiągnięć w zakresie paleobotaniki trzeciorzędu, co świadczy dobitnie, jak tego rodzaju opracowanie było potrzebne. Z obu tymi publikacjami artykuł niniejszy, zarówno jeśli idzie o zakres referowanego materiału, jak i jego ujęcie, pokrywa się tylko częściowo, uwzględnia ponadto dorobek ostatnich lat ośmiu.

lat rozszerzyły bardzo znacznie tę znajomość dostarczając wielu cennych i ciekawych danych. Zreferowanie najważniejszych z nich jest celem niniejszej pracy.

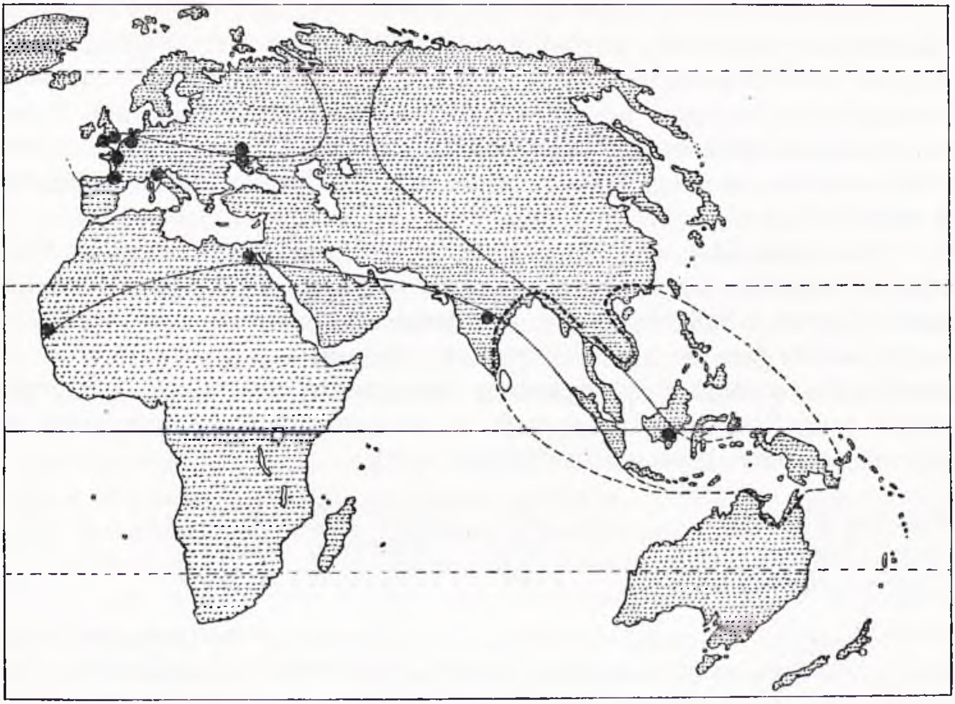
I. SKŁAD I POKREWIEŃSTWA EOCEŃSKICH FLOR PÓŁKULI PÓŁNOCNEJ

Zachowując porządek chronologiczny należałoby przy rozpatrywaniu flor trzeciorzędu wyjść od najstarszego jego odcinka, tj od paleocenu. Z uwagi jednak, iż znane nam dotąd flory tego okresu są stosunkowo nieliczne (zachodnia Europa, Stany Zjednoczone Ameryki Pn., Kanada, ZSRR) z bliższego omawiania ich na tym miejscu można zrezygnować tym więcej, że stratygraficznie flory te od flor eocenu nie zawsze dają się wyraźnie oddzielić, a sam paleocen jako taki bywa często przez autorów amerykańskich włączany wprost do eocenu. Wystarczy wspomnieć, że swoistego oblicza flory paleocenu nie posiadają, lecz mają charakter przejściowy nawiązując mniej lub więcej ściśle z jednej strony do flor górno-kredowych, z drugiej — i to w silniejszym stopniu — do flor eocenu.

1. Jeśli chodzi o eoceńskie flory Europy, to najlepszym źródłem do zapoznania się z ich składem i charakterem jest *dolno-eoceńska flora iłów londyńskich,* której nowoczesne i świetne opracowanie znajdujemy w imponującej monografii pt. „The London clay flora“, napisanej przez dwie autorki angielskie: E. M. Reid i M. E. J. Chandler *(112).* Monografia ta, którą znany paleobotanik niemiecki Hirmer nie wahał się określić wprost jako „epokową“, jest tym bardziej cenna, że zawarte w niej opisy i oznaczenia oparte są niemal wyłącznie na materiale nasion i owoców, nie zaś na materiale szczątków liściowych; poprawne oznaczenie tych ostatnich nastręcza bowiem zawsze o wiele więcej trudności i łatwiej prowadzi do błędów.

Flora iłów londyńskich złożona została u ujścia potężnej rzeki eoceńskiej, która przepływała wówczas Anglię i w okolicy dzisiejszej wyspy Sheppey w pobliżu Londynu wpadała do północnej odnogi rozległego morza Tetys komunikującego się z Atlantykiem (rys. 1). Do dzisiejszej roślinności Europy flora ta jest zupełnie niepodobna. Przede wszystkim spośród łącznej liczby 90 jej rodzajów, których przynależność systematyczna jest znana, prawie trzy czwarte nie jest w dzisiejszych florach reprezentowane; z 234 opisanych gatunków wszystkie są wymarłe. Tak duży procent form wygasłych jest oznaką wielkiej starości.

Drugą charakterystyczną cechą flory iłów londyńskich jest jej tropikalny charakter. Z 55 reprezentowanych w niej rodzin tylko 5 zamieszkuje dziś przeważnie — ale nie wyłącznie — strefę umiarkowaną. Są to rodziny: cisowatych, skalnicowatych, *Trochodendraceae, Halorrhagaceae*



Rys. 1
Mapka przybliżonego zasięgu morza Tetys w dolnym eocenie oraz zasięgu palmy *Nipa* — wg Edwardsa *(40)*
Linia pełna oznacza zasięg Tetydy, przerywana — współczesny zasięg rodzaju *Nipa;* czarnymi kropkami oznaczono kopalne stanowiska *Nipa*

i *Onagraceae.* Wszystkie natomiast pozostałe — to wyłącznie *(Nipaceae, Burseraceae, Icacinaceae, Bixaceae, Sapotaceae)* albo w znacznym stopniu rodziny tropikalne. Ich udział procentowy we florze iłów londyńskich jest niemal taki sam, jak we współczesnych florach równikowych. Widać to wyraźnie z tabeli 1.

TABELA 1
Charakter rodzin flory iłów londyńskich

	RODZINY			
	Wyłącznie tropikalne	Przeważnie tropikalne	W równym stopniu tropikalne i pozatropikalne	Przeważnie pozatropikalne
Flora iłów londyńskich	11%	32%	46%	11%
Współczesne flory tropikalne	15%	32,5%	32,5%	20%

Najliczniej reprezentowanymi grupami systematycznymi są palmy, *Anonaceae, Lauraceae, Icacinaceae* itd. Na 28 dziś jeszcze żyjących rodzajów 36% stanowią rodzaje wyłącznie tropikalne, a tylko 7% zajmują obszary pozatropikalne lub regiony górskie w strefie tropikalnej. Należy tu *Dunstania* zbliżona do współczesnego rodzaju *Cornus* (dereń), *Cantitilia* pokrewna dzisiejszej lipie, *Cephalotaxus, Trochodendron, Magnolia* i niektóre inne.

Na tropikalny charakter flory iłów londyńskich wskazuje także analiza rozmieszczenia składających ją rodzajów. Okazuje się, że 73% spomiędzy nich bądź występuje dziś jeszcze na obszarze indo-malajskim, bądź posiada tam bliskie sobie rodzaje. Elementy geograficzne inne, jak afrykański, amerykański, pozostają ilościowo daleko w tyle, przy czym udział rodzajów reprezentowanych w dzisiejszej florze europejskiej jest wprost znikomy. Ilustrują to dobitnie cyfry:

Europa północna	1%	Indie i Cejlon	66%
Azja północna	1%	Półwysep Malajski . . .	67%
Europa południowa	4%	Archipelag Malajski . . .	73%[2]

Ważnym wskaźnikiem tropikalnego charakteru tej flory jest wreszcie bardzo wysoki procent form drzewiastych (97%) oraz ogromna przewaga rodzajów o liściach w dzisiejszych florach całobrzegich (76%). Do sprawy tej powrócimy jeszcze w drugiej części tego artykułu. Tropikalne pokrewieństwa ujawniają też zwierzęce szczątki iłów londyńskich: kręgowce, skorupiaki, otwornice, a częściowo i mięczaki.

Gdybyśmy wśród współcześnie żyjących typów roślinności chcieli znaleźć florę najbardziej podobną do flory iłów londyńskich, to byłaby nią, według Reid i Chandler, roślinność nizinnych, dziewiczych lasów wyspy Borneo.

Podobne indo-malajskie nawiązania wykazują również inne, eoceńskie flory Europy, jak np. flora z Bournemouth opisana przez Bandulską *(2)*, francuskie flory z Sarthe i Saint Tudy *(109)*, flora z Geiseltal koło Halle *(48)*, a także flora z Fajum w Egipcie *(123)*. Indo-malajski charakter ma również eoceńska fauna mięczaków *(35)* i ryb *(101)*.

2. Odmienne natomiast fitogeograficzne związki ujawniają *eoceńskie flory Ameryki Północnej*. Z flor dolnego eocenu najważniejszą jest tu flora warstw Wilcox, opracowana przez Berry'ego *(3, 10)*. Nie pochodzi ona z jednej miejscowości, lecz — podobnie jak to jest z wielu innymi amerykańskimi florami — jest to nazwa zbiorowa dla całego szeregu

[2] Bardziej szczegółowe dane liczbowe zawiera tabela na str. 161.

równowiekowych flor lokalnych (ogółem 132 stanowiska) z różnych prowincyj południowo-wschodniej części Stanów Zjednoczonych, głównie ze stanów: Mississippi, Tennessee, Arkansas, Louisiana i Texas.

Flora warstw Wilcox jest bardzo bogata; liczy 543 nominalne gatunki zgrupowane w 180 rodzajów i 82 rodziny, jest jednak głównie florą liściową. Najliczniej reprezentowane są w niej *Lauraceae* (39 gatunków), *Caesalpiniaceae* (34 gatunki) i *Moraceae* (28 gatunków), następnie idą motylkowe, *Sapindaceae, Mimosaceae, Sapotaceae* itd. Nieznaczny natomiast jest udział szpilkowych (obecne *Taxodium)* i bukowatych *(Dryophyllum)*, dość słaby—jednoliściennych (palmy, rdestnice, *Smilax, Canna)*.

Pod względem charakteru ekologiczno-klimatycznego flora ta zbliża się do flory iłów londyńskich. Podobnie jak tamta, jest ona typem podrównikowej flory przybrzeżnej. Nie ma w niej ani jednego rodzaju strefy umiarkowanej; wszystkie sięgają choćby częściowo w strefy cieplejsze. Jednakże tylko 9% gatunków (głównie z rodzajów *Glyptostrobus, Engelhardtia, Artocarpus, Zizyphus, Cinnamomum, Ficus, Nipa)* zdradza pokrewieństwo z Azją Wschodnią; przeważająca większość składników flory Wilcox tkwi korzeniami rodowymi w Ameryce tropikalnej. Najbliższymi florystycznie są tu tereny przybrzeżne Ameryki równikowej i podrównikowej, szczególnie obszaru rozciągającego się nad Zatoką Karaibską od Ameryki Środkowej po północną Brazylię. Jest to więc flora o charakterze wybitnie amerykańskim.

Pewne nawiązania do eocenu angielskiego dadzą się jednak i tu stwierdzić. Według Berry'ego *(3)* flora Wilcox ma 39 wspólnych rodzajów i pewną liczbę pokrewnych gatunków z florą z Alum Bay, wyspa Wight); z florą iłów londyńskich łączyć ją ma 21 wspólnych rodzajów i 3 gatunki, między innymi *Nipadites Burtini,* kwestionowany zresztą przez autorki „Flory iłów londyńskich". Czy jednak liczba ta wystarcza, aby paralelizować florę Wilcox z obu wymienionymi florami, jak to czyni Berry, wydaje się bardzo wątpliwe, szczególnie jeśli się zważy, iż pokrewieństwo to opierałoby się na oznaczeniach Ettingshausena (1879 i 1880) w ogromnej większości — jak się okazało — błędnych [3]. Stojąc na gruncie teorii Wegenera, zakładającej istnienie ścisłego związku między kontynentami Starego i Nowego Świata w epokach dawniejszych, należałoby wprawdzie oczekiwać daleko większego stopnia pokrewieństwa flory angielskiego eocenu z florą warstw Wilcox: wydatniejszego udziału elementu amerykańskiego w pierwszej, a indo-malajskiego w drugiej. Brak tego udziału wskazywałby na istnienie przeszkód, które do ściślejszego zbliżenia florystycznego Europy i Ameryki w tym czasie nie dopuściły. Czy

---

[3] „most erroneous; ...endlessly confused and mistaken" (Reid i Chandler *112*).

przeszkodą tą było znaczne oddalenie od siebie obu kontynentów, czy też oddziałały tu czynniki inne, trudno powiedzieć. Prawdopodobniejsze znacznie wydaje się być przypuszczenie pierwsze.

W daleko ściślejszym związku pozostaje flora warstw Wilcox z innymi eoceńskimi florami atlantyckiej części Stanów, a mianowicie z środkowo-eoceńską florą warstw Claiborne i z górno-eoceńską — formacji Jackson *(7)*. Obie te flory przedstawiają, podobnie jak flora Wilcox, typ flory przybrzeżnej o charakterze podrównikowym. Gatunki są wprawdzie inne, lecz większość rodzajów ta sama. We florze warstw Claiborne zaznacza się ponadto dalsze jeszcze zwiększenie udziału składników megatermalnych, zjawiają się bowiem nowe tropikalne rodzaje jak *Thrinax, Copaifera, Momisia*. Bardzo bliskie pokrewieństwo łączy florę Wilcox także z eoceńską florą Wenezueli *(15)*.

Zbliżony, bo subtropikalny charakter mają eoceńskie flory liściowe Oregonu i Kalifornii, opracowane przez Chaney'a i jego współpracowników. Pierwsze miejsce pod względem liczby gatunków zajmuje tu flora okolic Goshen w Oregonie *(31)*, obejmuje bowiem 49 gatunków, należących do 32 rodzajów i 28 rodzin. Jest to również flora drzewiasta; stosunek ilościowy gatunków drzew do gatunków krzewów i pnączy wynosi 10 : 33 : 7. Także i ta flora, podobnie jak flora Wilcox, ciąży zdecydowanie ku Ameryce podrównikowej. Aż 73% wszystkich jej gatunków posiada najbliższe sobie formy współcześnie żyjące na obszarze Ameryki tropikalnej, przy czym 62% nawiązuje do Ameryki Środkowej i Meksyku. Przykładem mogą tu być gatunki:

Allophylus Wilsoni	najbliższy	*A. punctatus* z Boliwii
Ficus goshenensis	,,	*F. bonplandania* z Meksyku
Symplocos oregona	,,	*S. chiriquensis* z Panamy

Czternaście rodzajów flory z Goshen występuje w dzisiejszej florze tropikalnych lasów pacyficznej części Panamy, 15 we florze Costariki, 6 we florze umiarkowanych lasów Wenezueli. Związek z Azją zdradza 22% gatunków. Należą tu między innymi:

Diospyros oregona	nawiązujący do	*D. aurea* z Jawy
Ficus plinerva	,, ,,	*F. Riedelli* z Celebes
Hydrangea Russelii	,, ,,	*H. hortensia* z Chin i Japonii
Magnolia reticulata	,, ,,	*M. maingayi* z Półw. Malajskiego

Z faktu, że 49% składników flory z Goshen nawiązuje do dzisiejszych gatunków lasów wilgotnych i tropikalnych, 40% zaś — do ciepło-umiarkowanych, wnoszą autorzy „Flory z Goshen", że najbliższą jej fizjognomicznie i florystycznie formacją roślinną współczesną byłyby galerio-

we lasy sawann pacyficznej zczęści Panamy. Z florą z Wilcox ma flora z Goshen wspólne wszystkie rodziny i 19 rodzajów, ponadto 13 bardzo bliskich gatunków. Pokrewieństwo to jest zupełnie zrozumiałe, obie bowiem flory najprawdopodobniej „wyrosły w obszarze neotropikalnym".

Przestrzennie i wiekowo najbliższą florze z Goshen jest flora z Comstock *(114)*, której stanowisko znajduje się zaledwie w odległości 20 mil ang. na południe od stanowiska tamtej. Obejmuje ona tylko 25 gatunków, z czego aż 10 wykazuje bliższy związek z Azją Wschodnią (pd. Chiny i Filipiny), gdy tymczasem 14 nawiązuje do Ameryki podzwrotnikowej i tropikalnej. W zestawieniu z florą z Goshen uderza znacznie większy udział elementu azjatyckiego oraz obecność pewnych form „chłodniejszych", jak np. *Acer aceroides, Magnolia californica, Aralia taurinensis.* Obecność ich należy według Sanborna *(114)* wiązać ze starszym nieco wiekiem tej flory.

Bardzo zbliżona do flory z Goshen jest też flora z La Porte w Kalifornii *(104)*, obejmująca 41 gatunków. I tu tylko 22% gatunków nawiązuje do Azji Wschodniej, gdy tymczasem 68% wykazuje bliski związek z florą podzwrotnikowej i tropikalnej części Ameryki, głównie Meksyku i Ameryki Środkowej. Jest to również flora drzewiasta: 46% wszystkich gatunków stanowią drzewa, 41% — krzewy, resztę — liany. Nie ma już ona jednak tak jak flora z Goshen wybitnie subtropikalnego charakteru. Pewne jej składniki nawiązują już wyraźnie do strefy umiarkowanej, choć brak jeszcze gatunków ściśle z nią związanych. Ta sama tendencja zaznacza się w morfologicznym charakterze liści: większy jest procentowy udział gatunków o liściach mniejszych, cieńszej blaszce i bez wierzchołka okapowego. Przypuszczać należy, iż to przesunięcie w kierunku bardziej umiarkowanym pozostaje w związku z młodszym wiekiem tej flory. Nie jest bowiem wyłączone, że należy ona już do dolnego oligocenu.

Duży procent gatunków nawiązujących do Azji Wschodniej, gdyż 37%, znajdujemy we florze formacji Weaverville *(93)* w Kalifornii. Charakterem i wiekiem odpowiada ona florze z La Porte, lecz liczba składników umiarkowanych jest tu niece większa. Niektóre z nich, jak np. *Nyssa Knowltoni*[1] i *Platanus dissecta,* wspólne są z mioceńskimi florami Ameryki pacyficznej, wobec czego florę z Weaverville można uważać już za ogniwo łączące subtropikalne flory amerykańskiego eocenu z umiarkowanymi florami neogenu.

Wspólne dla wszystkich ostatnio omówionych flor pacyficznych zjawisko dość znacznego udziału w nich elementu azjatyckiego (powyżej 20%), którego frekwencja we florze Wilcox nie dosięga nawet 10%, skło-

---

[1] *Ptelea miocenica (20).*

niło Mac Ginitie, autora „Flory warstw Weaverville", do przypuszczenia, że obie części północno-amerykańskiego kontynentu: atlantycka i pacyficzna posiadały już w starszym trzeciorzędzie florę do pewnego stopnia odrębną. Przyczynić się do tego miała trudność wymiany roślinności z powodu istnienia pasm górskich. Hipoteza ta wymaga jednak mocniejszego ugruntowania, wskazane bowiem różnice florystyczne mogą, co sam Mac Ginitie przyznaje, okazać się pozorne („more apparent than real").

Znacznie bardziej umiarkowanego typu niż większość dotąd omówionych flor jest eoceńska roślinność obszaru Gór Skalistych. Zdaniem Chaney'a *(32)* przypisać to należy modyfikującym wpływom czynników natury geograficznej: położenia śródlądowego oraz większego wzniesienia ponad poziom morza (Góry Skaliste istniały już w trzeciorzędzie). Do najstarszych należą tu flory formacji Denver, Raton i Fort Union, wszystkie trzy bowiem należą według Arnolda *(1)* do paleocenu. Najbardziej spośród nich na południe wysunięta flora formacji Raton (Nowy Meksyk i Colorado) ma w swoim składzie jeszcze 41% rodzajów wyłącznie subtropikalnych. Z florą Wilcox ma 27 gatunków wspólnych i pewną liczbę bliskich; różni się od niej natomiast mniejszym udziałem laurowatych i motylkowych oraz obecnością rodzajów takich jak orzech, platan, kalina, magnolia.

Podobny aspekt przedstawia flora z Denver opisana przez Knowltona *(65)*; znajdujemy w niej m. i. sekwoje, topole, wiązy, dęby, olchy, brzozy, dereń i głóg. Liczba rodzajów subtropikalnych wynosi tu 26%, liczba gatunków wspólnych z florą Wilcox — 17. Jeszcze większy spadek udziału składników ciepłolubnych stwierdzamy we florze formacji Fort Union (Montana i Wyoming); rodzaje podzwrotnikowe stanowią tu tylko 15% całości flory. Pozostaje to zapewne w przyczynowym związku ze stanowiskiem tej flory położonym znacznie bardziej na północ.

Wybitnie ciepło - umiarkowanego typu jest środkowo - eoceńska flora formacji Green River stanu Utah, Colorado i Wyoming *(18)*. Ilościowo przeważają w niej rodzaje subtropikalne (palmy, paprocie, laurowate), lecz udział składników umiarkowanych jest też bardzo poważny (świerk, jodła, brzoza, lipa, topola, olcha, jeżogłówka itp.). Obecność tych ostatnich tłumaczy się transportem wodnym lub powietrznym [5] z miejsc wyżej położonych, gdzie klimat był chłodniejszy. Mieszany charakter z dominacją form tropikalnych ma także, towarzysząca florze, fauna owadów. Według Chaney'a, który w r. 1944 *(27)* opisał z tej flory pierwszy kopal-

---

[5] Niektóre rodzaje flory Green River podano tylko na podstawie obecności pyłków.

ny kaktus *(Eopuntia)*, klimat tego obszaru był wówczas ciepło-umiarkowany, ale kontynentalnego typu, z dobrze zaznaczonymi okresami suszy.

Pokrewieństwo flory Green River z florą z Goshen jest bardzo nikłe. Większe nieco, choć też nieduże, łączy ją z florami Wilcox, Denver i Raton.

„Chłodniejsza“ od flory Green River jest górno-eoceńska lub dolno-oligoceńska flora Lamar River Narodowego Parku Yellowstone. Zawiera w swym składzie między innymi sekwoje, sosny, wierzby, leszczynę, wiąz, magnolię, laury itp. Nawiązuje z jednej strony do flory Fort Union, z drugiej — do flor amerykańskiego miocenu *(107)*.

3. Zupełnie już umiarkowany charakter posiadają *paleogenowe flory strefy podbiegunowej i arktycznej*, jak Grenlandii, Alaski, Spitsbergenu i Sachalinu. Florom tym przypisywano wprawdzie dawniej charakter podzwrotnikowy lub nawet tropikalny, lecz badania nowsze „mit“ ten obaliły *(22)*. Okazało się bowiem, że część oznaczeń była błędna lub bardzo niepewna, z drugiej zaś strony warstwy należące do kredy mieszane bywały czasem z warstwami trzeciorzędowymi *(90)*.

Trzeciorzędowa flora Alaski, opracowana przez Hollicka *(52)* obejmuje według niego około 340 gatunków i odmian, z czego 108 opisanych przez autora jako nowe. Grupę najliczniejszą (35% wszystkich gatunków) stanowią kotkowe *(Amentiferae)* z rodzajami takimi jak topola, wierzba, orzech, brzoza, grab, leszczyna, olcha, buk, dąb, wiąz, *Myrica*. Niewiele ustępuje im klon (8 gatunków) i kalina. Liczne są również szpilkowe strefy umiarkowanej, przy czym na pierwszy plan wybijają się *Taxodium* i *Sequoia*. Nie brak wprawdzie i składników o większych wymaganiach cieplnych, a nawet rodzajów podrównikowych jak palmy *(Flabellaria)*, sagowce *(Dioon* i *Ceratozamia)*, fikusy, cynamon, laur i pieprz, liczniejsze ich występowanie ogranicza się jednak tylko do pd.-wschodniej części kraju; w terenach bardziej kontynentalnych lub więcej ku północy wysuniętych ilość ich jest znikomo mała. Można poza tym mieć duże wątpliwości, czy wszystkie oznaczenia są pewne. Kräusel *(71)* wytyka bowiem Hollickowi zbyt mało krytyczne ustosunkowanie się do oznaczeń autorów dawniejszych, Chaney zaś *(24)* powiada wprost, że publikacja jego wymaga „gruntownej rewizji“.

Co się tyczy koneksyj fitogeograficznych, to paleogenowa flora Alaski w całości wykazuje bardzo ścisłe pokrewieństwo z florą Starego Świata. Tylko 12 reprezentowanych w niej rodzajów posiada swe dzisiejsze zasięgi wyłącznie na obszarze Nowego Świata (Ameryka Pn., Meksyk, Kolumbia, Brazylia), przy czym w dużym stopniu są to owe elementy subtropikalne. Sześć rodzajów ograniczonych jest dziś do Azji Wschodniej (m. in. *Ginkgo, Artocarpus, Glyptostrobus)* 7 — do Azji Wschodniej i do

Ameryki atlantyckiej *(Nelumbo, Magnolia, Sassafras, Hamamelis, Nyssa, Benzoin, Onoclea)*, reszta są to rodzaje mniej lub więcej kosmopolityczne; większość ich to mieszkańcy chłodno-umiarkowanej części półkuli północnej. Należą tu znane nam dobrze rodzaje takie jak świerk, sosna, jodła, topola, grab, brzoza, wiąz, głóg, tawuła itp.

Przewaga elementu borealnego cechuje także eoceńskie flory Spitsbergenu i Grenlandii, z którymi flora Alaski ma aż 93 gatunki wspólne. I tu, podobnie jak w innych arktycznych florach trzeciorzędowych, dominują liczebnie kotkowe (brzoza, topola, wierzba, leszczyna itp.). Ze składników nieco „cieplejszych" wymienić można winorośl *(Vitis)*, tulipanowiec *(Liriodendron)*, magnolię, platan, *Nyssa* i *Metasequoia*[6]. Według Berry'ego *(10)* nie ma na Spitsbergenie ani jednego typu tropikalnego lub subtropikalnego. Podawane z Grenlandii rodzaje takie jak *Laurus, Benzoin, Diospyros, Sapindus* wyglądają, zdaniem jego, na bardzo wątpliwe, a rzekome *Zizyphus* i *Ficus* reprezentują napewno coś innego. Sceptycyzm ten wobec dawniejszych oznaczeń potwierdzają nowsze badania Sewarda *(118)*.

Wyraźnie umiarkowany charakter ma również eoceńska flora Kolumbii Brytyjskiej (zach. Kanada) opisana przez Berry'ego *(8)*. Występują w niej m. in. *Sequoia Langsdorfii, Glyptostrobus europaeus, Taxodium, Hicoria*, orzech, brzoza, olcha, leszczyna, dąb, klon, kalina, jarzębina, szakłak. Wiele z należących tu gatunków nawiązuje do pewnych form wschodnio-azjatyckich. Tak np. *Carpinus grandis*, zdaniem Berry'ego, bliski jest współczesnemu *C. seemeniana* z Chin centralnych, *Alnus cremastogynoides* bardzo jest podobny do *A. cremastogyne* również z Chin centralnych, *Corylus Macquarrii* przypomina *C. ferox* i *C. colurna; Cercidiphyllum arcticum* reprezentuje wschodnio-azjatycką rodzinę *Cercidiphyllaceae* (por. rys. 2). Z nielicznych form „cieplejszych" występują tylko *Sabalites, Musophyllum* i *Diospyros*. Podobny charakter ma flora z Paskapoo (stan Alberta).

Spośród 52 swoich gatunków ma flora Kolumbii Brytyjskiej 18 wspólnych z florą Alaski, 16 z florą Grenlandii, 8 — Spitsbergenu, 7 — Sachalinu, 10 — z florą Fort Union. Jest zatem również częścią szerokiego, okołobiegunowego pasa umiarkowanej flory *arktyczno-trzeciorzędowej*, sięgającego od Alaski przez Grenlandię aż po Sachalin. W kierunku niższych szerokości geograficznych ten typ flory stopniowo wygasa. Berry *(8)* prowadzi jego południową granicę w Europie przez 57° szer. geogr. pn. (Isle of Mull w Szkocji), w Ameryce — przez 45°. Chaney i Sanborn

[6] Bliższe dane o występowaniu metasekwoji we florach trzeciorzędowych zawiera artykuł Z. Zalewskiej na s. 193—207.



Rys. 2
Cercidiphyllum arcticum (Heer) Brown synonimy: *Populus arctica* Heer, *Trochodendroides arctica* (Heer) Berry — wg Berry'ego *(8)*

(31) przesuwają tę granicę dla Ameryki pacyficznej o parę stopni na północ, prowadząc ją przez Puget Sound (48° szer. geogr. pn.). Znacznie dalej natomiast na południe sięga ta flora w Azji, obejmuje bowiem cały jej północny pas od pd. Uralu i Turkiestanu przez Syberię aż po pn. Japonię włącznie (p. rys. 6, s. 176), gdy tymczasem na tych samych mniej więcej szerokościach geograficznych w Europie rozwija się w tym czasie roślinność typu podrównikowego. W eoceńskiej florze Sachalinu znajdujemy więc klasycznych przedstawicieli arktyczno-trzeciorzędowej flory w znanych już nam po części gatunkach takich jak *Sequoia Langsdorfii, Glyptostrobus europaeus, Populus latior, Alnus Kefersteinii, Betula prisca, Corylus Macquarrii, Magnolia Nordenskioldii* itp.; z elementów „cieplejszych" utrzymuje się tylko *Ficus, Sophora, Vitis* i *Lastraea*. Te same oraz podobne do nich inne umiarkowane gatunki *(Acer arcticum, Carpinus grandis, Platanus aceroides, Corylus insignis, Populus arctica, Viburnum Nordenskioldii, Metasequoia chinensis)* nadają ton górno-eoceńskim florom Hokkaido (prowincja Iszikari) i pd. Mandżurii (Fu-szun). Z form podzwrotnikowego typu, uważanych za relikty (Chaney *(54)*, spotykamy tam cynamon, fikus i palmę z rodzaju *Sabal*, gdy tymczasem dalej na południu, na wyspie Kiu-sziu, znajdujemy oprócz palm już sagowce, z fauny zaś — ciepłolubne nummulity (Krysztofowicz, *73*).

Roślinność arktyczno-trzeciorzędowa nie była na całym zajętym przez siebie obszarze zupełnie jednolita. Krysztofowicz *(73)* wyróżnia tu 3 prowincje florystyczne. Pierwsza *grenlandzka* obejmowała według niego strefę arktyczną z Grenlandią, pn. Ural i prawdopodobnie przyległe części Eurazji. Charakteryzować ją miało masowe występowanie gatunków takich jak *Cercidiphyllum arcticum* i *C. ellipticum* (= *Populus arctica* i *P. Richardsonii)* oraz rodzaju *Macclintockia* przy słabym udziale

takich przedstawicieli grupy kotkowych jak olcha, brzoza itp. Roślinność tej prowincji, znaną nam z tzw. prebazaltowych warstw Grenlandii (Atanekerdluk), tworzyły zrzucające na zimę liście gatunki drzewiaste strefy umiarkowanej, które nie wykazywały jeszcze wyraźnego pokrewieństwa z dzisiejszą roślinnością Ameryki i Azji, nawiązywały natomiast przez obecność *Sequoia Reichenbachii* itp. reliktów do flor górno-kredowych.

Do prowincji drugiej, *północno-syberyjskiej* albo *jakuckiej,* zalicza Krysztofowicz pn.-wschodnią Syberię. Jej flora wyróżnia się licznym występowaniem *Nordenskiöldia borealis* oraz dużymi wymiarami i niezwykłą tęgością liści wszystkich wchodzących w jej skład rodzajów drzewiastych. Z florą prowincji grenlandzkiej łączy ją wiele wspólnych cech, między innymi obecność *Cercidiphyllum arcticum, C. ellipticum* i *Nordenskiöldia*[7] oraz brak bliższych związków z teraźniejszą roślinnością Ameryki Półn. i Azji Wschodniej. Bliska jest ona natomiast — podobnie jak prebazaltowa flora Grenlandii — florze z Fort Union jako też schyłkowo-kredowej florze tzw. warstw cagajańskich ze wschodniej Syberii, której jest niewątpliwą spadkobierczynią. Stanowiska flory północno-syberyjskiego typu znane są z Anadyru, Wysp Nowosyberyjskich i Kraju Jakuckiego[8].

Odmiennego typu była roślinność prowincji trzeciej, tzw. *turgajskiej*[9], która obejmowała środkową Syberię, Mandżurię, Koreę, Sachalin, północną i środkową Japonię, jako też Alaskę i sąsiadującą z nią Kanadę. Panowały tu lasy o liściach na zimę również opadających, lecz elementami budującymi były kotkowe, jak buk, grab, olcha, orzech, brzoza, poza tym bursztynowiec *(Liquidambar).* Charakterystycznymi składnikami flory turgajskiego typu była kotewka północna *(Trapa borealis), Comptonia* oraz *milorząb (Ginkgo adiantoides).* W obrębie tej prowincji można by, zdaniem Krysztofowicza, wyróżnić pewne jednostki mniejsze: podprowincje, możliwe to jednak będzie dopiero po dokładniejszym poznaniu jej flory.

Scharakteryzowanych wyżej prowincyj flory arktyczno-trzeciorzędowej nie należy pojmować statycznie, tj. traktować ich jako mniej więcej w tym samym czasie powstałych i w niezmienionych granicach obok siebie współistniejących. Bliski związek flory obu pierwszych prowincyj

[7] Według Krysztofowicza *(86)* szczątki owoców opisywane pod nazwą *Nordenskiöldia* należą zapewne do *Cercidiphyllum.*

[8] Skład flory Anadyru (paleocen lub dolny eocen): *Woodwardites arcticus Equisetum* sp., *Taxodium distichum miocenum, Sequoia Langsdorfii, Glyptostrobus Ungeri, Caulinites* sp., *Populus Richardsonii, Alnus Kefersteinii, Acer arcticum, Pterospermites spectabilis, Vitis Olrikii, Nyssa aquatica.*

[9] Nazwa pochodzi od dzisiejszej prowincji Turgaj leżącej na północ od Jeziora Aralskiego.

z florami kredowymi, starszy ich wiek w porównaniu z florami turgajskimi (typowe flory turgajskie Azji należą do oligocenu), duże wreszcie podobieństwo flor turgajskiego typu do tzw. flory warstw bazaltowych Grenlandii, młodszej od flory prebazaltowej (Hare-Island), wskazują wyraźnie, że prowincja turgajska jest od obu poprzednich młodsza. Zdaniem Krysztofowicza jest ona ich derywatem. Na jej miejscu istniała zapewne w pierwszej połowie paleogenu — jak na to wskazują pewne, nieliczne jeszcze dane — roślinność typu północno-syberyjskiego. Wyróżnione przez Krysztofowicza prowincje nie są to zatem prowincje geobotaniczne w zwyczajnym tego słowa znaczeniu, ale raczej etapy rozwoju, prowincje-fazy [10].

4. Jak z podanego wyżej przeglądu flor eoceńskich widać, szata roślinna wczesnego trzeciorzędu półkuli północnej była już wyraźnie zróżnicowana na pewne obszary i strefy florystyczne, które jednakże zarówno swym rozmieszczeniem jak i składem znacznie od dzisiejszych odbiegały. Istniały więc dwa zasadniczo różne pasy roślinności: pas roślinności wiecznie zielonej, tropikalnego i podzwrotnikowego typu, oraz pas roślinności umiarkowanej o przewadze form zrzucających liście na zimę. W obrębie pierwszego z nich wyróżnić by już można, opierając się na charakterze flory iłów londyńskich oraz flor Wilcox i Goshen, prowincję *paleotropikalną,* obejmującą odpowiednie części Eurazji i Afryki (Krysztofowicz nazywa tę prowincję połtawską), i *neotropikalną,* obejmującą południowe i zachodnie Stany Zjednoczone oraz Amerykę zwrotnikową i podrównikową. Pas roślinności umiarkowanej rozpadałby się na prowincje proponowane przez Krysztofowicza.

Nasuwa się pytanie, kiedy i na jakiej drodze doszło do wytworzenia się tego rodzaju stref florystycznych. Wyraźnie „chłodniejszy", w zestawieniu z odpowiednimi florami eocenu, charakter znanych nam z terenu Europy i Stanów Zj. flor paleoceńskich pozwala wnosić, że tropikalny aspekt przybrała roślinność tych obszarów z końcem paleocenu lub początkiem eocenu. Według Berry'ego *(31)* roślinność okrytonasiennych, wyszedłszy ze swego najprawdopodobniej północnego ośrodka z początkiem górnej kredy, podczas turonu i emszeru [11] pokrywała już większą część Europy i Ameryki, aby przed zakończeniem epoki kredowej dojść

---

[10] Przytoczony w tym ustępie pogląd na wyróżnione przez Krysztofowicza prowincje flory arktyczno-trzeciorzędowej pochodzi z listownych jego wypowiedzi udzielonych autorowi niniejszego opracowania.

[11] Przypominamy, że górna kreda dzieli się na (licząc od dołu): 1. cenoman, 2. turon, 3. emszer, 4. senon, 5. dan.

aż do Argentyny. Ulegając intensywnej ewolucji wytworzyła ona w niższych szerokościach geograficznych typ flory tropikalnej, która pod koniec paleocenu zaczęła rozszerzać się na północ. Tak charakterystyczna dla paleogenowych flor Ameryki Północnej inwazja elementu tropikalnego byłaby więc w myśl tego poglądu głównie rezultatem migracji flory neotropikalnej z równikowej części Ameryki przez Meksyk i Antyle, które podówczas miały jeszcze pozostawać w łączności z lądem stałym (por. mapka na str. 185), w małym zaś stopniu wynikiem ewolucji *in situ.* Maksimum tej inwazji przypada na górny eocen, kiedy to składniki umiarkowane, reprezentowane w Ameryce pacyficznej na początku tego okresu jeszcze mniej więcej w tej samej ilości co subtropikalne, ulegają zupełnemu niemal wyeliminowaniu. Przeszło 60% rodzajów flor warstw Wilcox zawdzięcza według Berry'ego swe występowanie w pd.-wsch. Stanach Ameryki Pn. takiej właśnie migracji.

Podobną ekspansją z obszaru indo-malajskiego należy, zdaniem Reid i Chandler, tłumaczyć wysoki procent tropikalnych, indo-malajskich składników w eoceńskich florach Europy. Natomiast umiarkowana flora arktyczno-trzeciorzędowego typu miałaby swój ośrodek powstania w strefie chłodno-umiarkowanej i podbiegunowej, wywodząc się z górno-kredowych flor tych obszarów. Krysztofowicz skłonny jest umieszczać centrum jej powstania na obszarze hipotetycznego lądu arktycznego między Ameryką zachodnią a Azją wschodnią lub też w północno-wschodniej Azji (wschodnia Syberia). Diels *(36)* i Schröter *(116)* uważają za najbardziej prawdopodobne, że ojczyzną jej jest Azja centralna, a szczególnie zachodnie Chiny. Flora tej części Azji zawiera bowiem szczególnie wiele form pierwotnych, stanowiących niejednokrotnie łączące ogniwa dla wielu gatunków odległych dziś w przestrzeni i w systemie.

II. FLORY OLIGOCENU I NEOGENU

1. *Europa.* — Dolno-eoceńska roślinność Europy posiadała — jak to widzieliśmy na przykładzie flory iłów londyńskich — charakter tropikalny, pozostając jednocześnie w ścisłym związku pokrewieństwa z równikową i podzwrotnikową florą Azji Wschodniej. O dalszych jej przemianach poucza nas skład młodszych flor trzeciorzędowych. Bardzo instruktywne jest pod tym względem porównawcze zestawienie składu kilku flor trzeciorzędowych Europy zachodniej, jakie znajdujemy we „Florze iłów londyńskich", pozwala bowiem uchwycić pierwsze fazy tego procesu jak również zasadnicze jego rysy. Zestawienie to obejmuje spis rodzajów znalezionych w tych florach oraz tabelę procentowego udziału w nich różnych elementów geograficznych, skonstruowaną na podstawie

obecnego rozmieszczenia rodzajów bądź wprost w tych florach reprezentowanych, bądź mających w nich swe bliskie odpowiedniki. Tabela ta przedstawia się następująco:

TABELA 2

	Nazwa flory lub miejscowości	Flora iłów lond.	Hordle	Bembridge	Pont de Gail	Reuver	Tegelen	Cromer	Współczesna flora Wielkiej Brytanii
	Wiek geologiczny	dolny eocen	górny eocen	środkowy oligocen	dolny pliocen	dolny plioc.[12]	środk. plioc.[13]	górny plioc.[13]	
Obszar geograficzny	Pn. Europa	1	20	23	41	37	64	71	46
	Pn. Azja	1	17	17	37	36	56	63	44
	Arkt. Ameryka . .	1	14	20	37	33	53	62	35
	Pn.-zach. Europa. .	2	26	37	57	55	80	98	100
	Pd. Europa	4	37	51	51	62	82	94	94
	Kaukaz	4	31	43	57	64	80	92	83
	Azja zach.	4	43	54	59	64	80	95	85
	Himalaje	31	54	57	79	70	79	83	70
	Pn. Chiny, Japonia .	36	71	71	84	83	85	82	67
	Pd. Chiny, Birma, .	53	80	69	69	60	64	55	42
	Indie Przednie i Cejlon	61	60	57	65	54	62	62	48
	Indie Zagang. . . .	66	74	60	61	55	56	50	32
	Półw. Malajski . .	67	54	60	49	42	47	44	27
	Arch. Malajski. . .	73	60	63	59	47	51	49	32
	Australia, Nowa Zelandia itp. . . .	40	46	60	49	39	50	47	35
	Afryka tropik.. . .	39	43	37	43	35	48	51	36
	Wsch. U. S. A.. . .	16	46	49	63	64	76	79	59
	Zach. U. S. A.. . .	7	43	40	55	51	68	78	60
	Ameryka Środ. . .	20	46	51	59	46	61	54	42
	Ameryka Poł. . . .	21	37	49	49	37	55	52	47
	Wyspy Kanaryjskie .	0	20	23	37	36	51	57	46
	Madagaskar. . . .	30	23	20	29	20	18	19	21
	Filipiny	27	34	37	35	30	38	34	18

Z zestawienia tego dadzą się wyciągnąć następujące wnioski:

1) Eocen nie był okresem stabilizacji flory, lecz proces jej przeobrażania się postępował wtedy dalej. Górno-eoceńska flora z Hordle różni się swym składem znacznie od flory iłów londyńskich.

2) W miarę przechodzenia do flor coraz młodszych spada, co jest zrozumiałe, procentowy udział w nich form wymarłych. We florze iłów londyńskich należą do nich wszystkie gatunki i 72% rodzajów; we florze z Bembridge — też wszystkie gatunki, lecz tylko 12% rodzajów. We florze

[12] Według Szafera *(124)* środkowy pliocen.

[13] Według Szafera *(124)* plejstocen.

z Pont de Gail odsetek wymarłych gatunków wynosi 61%, we florze z Reuver — już tylko 30%, by w końcu we florach najmłodszych: plioceńskich i starodyluwialnych spaść niemal do zera.

3) Element indo-malajski i w ogóle tropikalny ulega stopniowej redukcji na rzecz składników strefy umiarkowanej. Gdy więc we florze iłów londyńskich element indo-malajski jest dominujący, a składniki nawiązujące do strefy umiarkowanej reprezentowane są bardzo słabo, to we florze z Hordle punkt ciężkości pokrewieństwa przesuwa się na południowe Chiny i Burmę, przy czym jednocześnie wzrasta liczba rodzajów pn.-amerykańskich i śródziemnomorskich. We florach z Bembridge, Pont de Gail i Reuver dominującą rolę odgrywa element pn.-chiński i japoński, wreszcie we florach pliocenu młodszego na plan pierwszy wysuwają się obok niego: element eurazjatycki, śródziemnomorski, pontyjski i pn.-amerykański, co zbliża te flory do stosunków panujących we florze Europy współczesnej.

Ten sam proces europeizacji flor trzeciorzędowych ilustruje procentowy udział w nich rodzajów i gatunków reprezentowanych w dzisiejszej florze Wielkiej Brytanii. Flora iłów londyńskich nie ma z nią ani jednego rodzaju wspólnego; są tylko dwa blisko spokrewnione: *Cantitilia* i *Dunstania,* nawiązujące do współcześnie żyjących rodzajów *Tilia* i *Cornus*. Stanowią one dwa procent całej flory. We florze z Hordle na 35 rodzajów już 8, tj. 23% jest „brytyjskich"; we florze z Bembridge liczba ta stanowi 37%, we florze z Reuver — 53%, w Tegelen — 78%, w Cromer — 97%.

Podobny wynik daje zestawienie oparte na frekwencji gatunków. We florze z Pont de Gail liczba gatunków „brytyjskich" stanowi 12%. Są to: *Najas marina, Polygonum convolvulus, Solanum dulcamara* i *Hyoscyamus niger*. We florze z Reuver mamy ich już 18%, w Tegelen 70%, wreszcie w Cromer 98% (Reid, *110*).

4) W parze ze zmniejszaniem się geologicznego wieku flor idzie wzrost procentowego udziału w nich rodzajów o szerokich zasięgach [14]. Gdy we florze iłów londyńskich rodzajów takich jest tylko 1%, to we florze w Hordle liczba ta stanowi 26%, we florze z Bembridge — 29%, w Reuver — 32%, w Cromer — 46%. Tłumaczyć to można postępującym przez cały trzeciorzęd przystosowywaniem się flor do strefy umiarkowanej. Rodzaje bowiem właściwe strefie umiarkowanej, które są przystosowane do równoczesnego występowania i w wyższych nad poziom morza

---

[14] Zaliczają tu autorki „Flory iłów londyńskich" rodzaje, których zasięg obejmuje ponad 2/3 ogólnej liczby obszarów geograficznych, wyszczególnionych w tabeli 2.

położeniach w obrębie strefy gorącej, są właśnie tymi, które rozsiedlają się najszerzej. Zmniejszona ich liczba we współczesnej florze Wielkiej Brytanii (26%) jest rezultatem jej wtórnego zubożenia w okresie dyluwium i późniejszej izolacji od kontynentu europejskiego.

5) W miarę obniżania się geologicznego wieku flor kopalnych zmniejsza się w ich obrębie liczba form drzewiastych. Gdy we florze iłów londyńskich liczba rodzajów drzewiastych stanowi 97%, a we florze z Hordle — 85%, to w Bembridge znajdujemy ich już tylko 57%, w Pont de Gail — 51%, w Tegelen — 28%, w Cromer — 22%, we florze dzisiejszej Wielkiej Brytanii tylko 17%. Czynniki, które spowodowały tak daleko idącą zmianę typu roślinności na przestrzeni między dolnym eocenem a epoką dzisiejszą, mogły być — zdaniem Reid i Chandler — dwojakiej natury. Po pierwsze, według poglądu, podzielanego przez większość botaników, ewolucja roślin drzewiastych poprzedzała różnicowanie się roślin zielnych, w związku z czym flory starsze posiadały już z natury rzeczy znacznie większy procent form drzewiastych niż flory obecne i młodotrzeciorzędowe. Z drugiej strony drzewiasty charakter niektórych flor trzeciorzędowych mógł pozostawać w przyczynowym związku z ich tropikalnym aspektem. Dzisiejsze flory tropikalne odznaczają się także zdecydowaną przewagą form drzewiastych, których liczba w miarę przechodzenia ku wyższym szerokościom geograficznym konsekwentnie maleje.

Uchwycone na przykładzie powyższych kilku flor zasadnicze rysy ewolucji trzeciorzędowej roślinności Europy dadzą się ustalić i dla innych flor europejskiego trzeciorzędu. Najbardziej kompletnej serii takich flor, których opracowaniem zajął się Weyland *(125, 126)*, dostarczyło zagłębie Nadrenii. Tak więc w górno-oligoceńskiej florze z Rott stwierdzamy silną przewagę gatunków nawiązujących do strefy tropikalnej i podzwrotnikowej, głównie Starego Świata. Najliczniej reprezentowany jest wśród nich element wschodnio-azjatycki *(Engelhardtia, Cinnamomum, Kadsura* itp.), daleko słabiej — element afrykański *(Monotes)*. Na szczególną uwagę zasługuje rodzaj *Podostemonopsis*, jest bowiem pierwszym kopalnym przedstawicielem interesującej tropikalnej rodziny *Podostemonaceae*. Poważny jest również udział elementu śródziemnomorskiego. Z form typu borealnego występują: wierzba, topola, grab, klon, kosmatka *(Luzula)* itp.

„Chłodniejszy" nieco charakter ma już górno-oligoceńska flora z Kreuzau. Na 110 opisanych z niej gatunków około jedna trzecia przedstawia element „ciepły" (tropikalny i podzwrotnikowy). Należą tu m. in.: *Ficus, Persea, Cassia, Caesalpinia, Terminalia, Eugenia* oraz liczne palmy. Ze składników strefy umiarkowanej na pierwszy plan wysuwa się

element północno-amerykański (*Carya, Nyssa, Sequoia* itp.) i eurazjatycki; słabszy jest udział elementu śródziemnomorskiego (*Smilax*), kaukasko-perskiego (*Juglans acuminata, Populus mutabilis*) i wschodnio-azjatyckiego (*Quercus furcinervis, Betula prisca*).

Jeszcze bardziej umiarkowane piętno posiada dolno- a może środkowo mioceńska flora z Fischbach. Gatunki subtropikalne są tu już bardzo słabo reprezentowane (*Cinnamomum, Büttneria*), dominująca rola przypada natomiast w udziale elementom strefy chłodniejszej: ciepło-umiarkowanej i borealnej, których łączny udział wynosi przeszło 90% (28 gat.). Najliczniejszym jest element eurazjatycki, obejmujący 12 gatunków. Przedstawicielami jego są·

Alnus rotundata — odpowiednik współczesnej olszy szarej (*A. incana*)
A. Kefersteinii — „ „ „ czarnej (*A. glutinosa*)
Carpinus grandis — „ dzisiejszego grabu zwyczajnego (*C. betulus*)
Ulmus carpinoides — „ „ wiązu „ (*U. campestris*)

i cały szereg innych. Na drugim miejscu idzie element geograficzny północno-amerykański, reprezentowany m. i. przez gatunki:

Sequoia Langsdorfii — odpowiednik dzisiejszej *S. sempervirens*
Taxodium distichum miocenum — „ dzisiejszego *T. distichum*
Fagus attenuata — odpowiednik obecnego *F. ferruginea* Ait.
Populus balsamoides — „ współczesnej *P. balsamifera* L.,

dalej element śródziemnomorski (*Cercis, Castanea, Vitis*), kaukasko-perski (*Zelkova, Parrotia, Juglans*) i wschodnio-azjatycki (*Lindera*).

W pliocenie dolnym warstw nadreńskich nie ma już żadnego z rodzajów podrównikowych. Ze składników o większych wymaganiach cieplnych znaczniejszą frekwencję wykazują tylko pewne formy śródziemnomorskie (jak *Notelea, Ceratonia, Halimodendron, Robinia*), kaukasko-perskie (*Parrotia*), oraz wschodnio-azjatyckie (*Ginkgo, Nelumbium*). Wreszcie w pliocenie górnym redukcja elementów termofilnych posunięta jest już do ostatecznych granic. Sam buk (*Fagus silvatica*) obejmuje przeszło 90% szczątków; towarzyszą mu tylko: *Taxodium*, grab, klon i dąb (*Quercus roburoides*).

Podobnego obrazu przemian dostarczają wyniki opracowania innych trzeciorzędowych flor europejskich. Środkowo-oligoceńska flora z Flörsheim zawiera obok licznych palm i laurowatych pierwsze dopiero ślady elementu arktyczno-trzeciorzędowego (*Alnus Kefersteinii, Fagus attenuata, Carpinus grandis, Platanus aceroides* oraz pewne gatunki brzóz,

wierzb i klonów) właściwego florom trzeciorzędu młodszego *(57)*. Zbliżony bardzo charakter i skład posiada oligoceńska flora okolic Wenecji (Kräusel, *69*).

Podrównikowego typu ma być także flora bursztynów bałtyckich, zaliczana do górnego eocenu lub też dolnego oligocenu. Znajomość tej, bardzo bogatej i w swoim rodzaju jedynej flory, opiera się jednakże na badaniach autorów generacji starszej (Goeppert, Conwentz, Caspary), których oznaczenia i diagnozy przy dzisiejszym stanie paleobotaniki „po większej części nie zasługują na zaufanie" (Kirchheimer, *58*), wobec czego omawiać tej flory bliżej nie będziemy. Wymaga ona ponownego, gruntownego opracowania. Pierwszy krok w tym kierunku zrobił Kirchheimer *(58)* poddając rewizji materiał palm, orzechowatych, bukowatych i magnoliowatych.

Znacznie większy procent elementu umiarkowanego niż flora z Flörsheim zawiera środkowo-oligoceńska flora przedgórza Alp bawarskich *(39)*. Na 28 tych jej gatunków, których bliższe pokrewieństwo systematyczne z gatunkami współczesnymi daje się ustalić, około 43% reprezentuje element tropikalny i podzwrotnikowy; połowa z należących tu gatunków nawiązuje do Ameryki Środkowej *(Pteris xiphoides, Cassia berenices, Quercus drymeja)* i Meksyku *(Quercus elaena)*, połowa do strefy równikowej i podzwrotnikowej Starego Świata *(Glyptostrobus, Persea, Cinnamomum, Oncoba)*. Z pozostałych składników umiarkowanych niemal wszystkie przedstawiają bądź to element eurazjatycki, bądź północnoamerykański. Podobnie mieszany charakter posiada oligoceńska flora Timu okręgu kurskiego, opracowana przez Palibina *(78)* oraz górno-oligoceńska flora Ukrainy *(86)*.

Ważnym i dla paleogenowych flor Europy bardzo charakterystycznym składnikiem jest podrodzina *Mastixioideae* z rodziny dereniowatych *(Cornaceae)*, ograniczona we florze współczesnej do jednego rodzaju *Mastixia* z 12 gatunkami w tropikalnej Azji Wschodniej. Z należącymi do tej systematycznej grupy szczątkami kopalnymi spotykano się już z górą sto lat temu, lecz mylnie je interpretowano; uważano je za pestki palm (szczególnie palmy daktylowej) lub muszkatu, bądź też zaliczano do rodzajów: *Juglans, Amygdalus, Anona, Elaeocarpus, Zizyphus* lub *Nyssa*. Pierwsze, poprawnie zaklasyfikowane szczątki *Mastixioideae* (rodzaj *Mastixia)* opisali w roku 1911 Cl. i E. M. Reid z oligocenu Bovey Tracey. Badania późniejsze stwierdziły obecność tej grupy *(Mastixicarpum, Eomastixia)* w eocenie z Hordle, we florze iłów londyńskich i w eocenie niemieckim *(Platymastixia, Mastixiopsis, Plexiplica)*, a zdaniem Kirchheimera powinna się ona znaleźć także w paleogenie Ameryki Północnej (por. rys. 3 i 4).

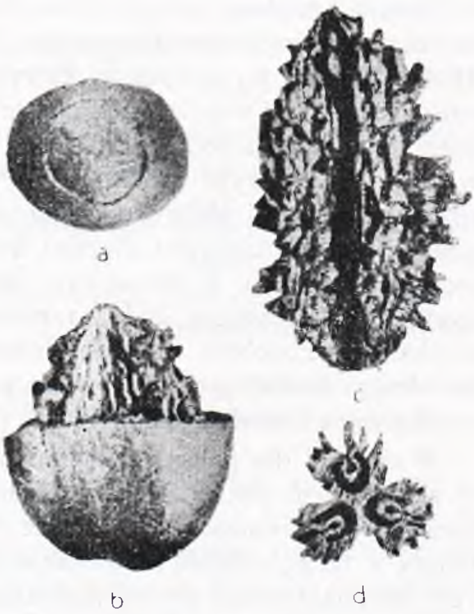
Maksimum występowania *Mastixioideae* przypada na środkowy i górny oligocen, czas, w którym są one w wielu florach niemieckiego trzeciorzędu reprezentowane wprost masowo. Szczątkom ich towarzyszy tam cały szereg innych składników flor oligoceńskich. Kirchheimer *(60)* wyróżnia w ich obrębie rodzaje lub też gatunki występujące wyłącznie z *Mastixioideae* oraz formy stale lub też bardzo często im towarzyszące.

Rys. 3



Rys. 3

Mastixia pistacina (Ung.) Kirchh. Pestki widziane od strony grzbietowej (w. n.) i w przekroju (× 2) — wg Kirchheimera *(56)*



Rys. 4

Ganitrocera Menzelii Kirchh. z węgla brunatnego Nadrenii (w. n.) — wg Kirchheimera *(63)*

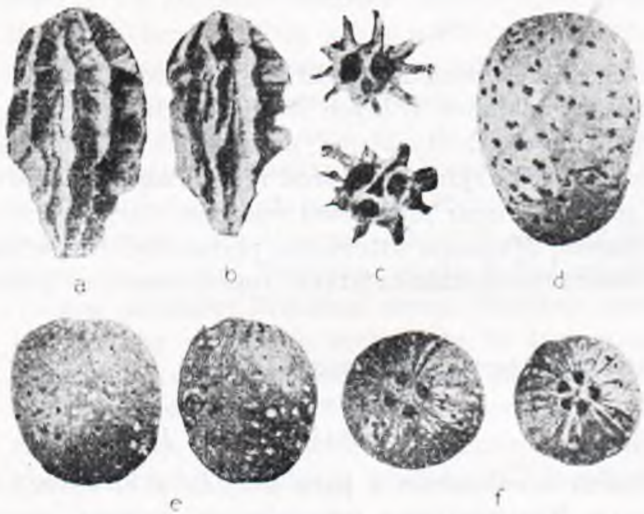
a — owoc widziany z góry; *b* — owoc widziany z boku z częściowo odsłoniętą pestką; *c* — pestka widziana z boku; *d* — pestka w przekroju poprzecznym

Pierwszym z nich, które — używając terminów z fitosocjologii — można by nazwać „wiernymi", nadaje nazwę form przewodnich („Leitformen"), drugie nazywa towarzyszącymi („Begleitformen"). Według Kirchheimera flora *Mastixioideae* stanowiła prawdziwą asocjację roślinną, porastającą tereny, na których tworzył się późniejszy węgiel brunatny. Do neogenu *Mastixioideae,* jak dalece nam dotąd wiadomo, w znaczniejszej liczbie nie przechodzą, lecz związane są niemal wyłącznie z trzeciorzędem starszym, nadając jego florom razem z wieloma innymi rodzajami piętno indo-malajskie.

TABELA 3
Flora *Mastixioideae* niemieckiego oligocenu
(według Kirchheimera, *60*)

Rodzaje *Mastixioideae*	Formy przewodnie	Formy towarzyszące
Ganitrocera	*Castanopsis*	*Pinus laricio thomasiana*
Mastixia	*Magnoliaespermum*	*Sciadopitys*
Mastixioidea	*Arctostaphylloides*	*Sequoia couttsiae*
Retinomastixia	*Sphenotheca*	*Juglans*
Tectocarya	*Durania*	*Myrica*
Xylomastixia	*Pallioporia*	*Magnolia*
		Cinnamomum
		Vitis
		Nyssa
		Symplocos
		Palmae
		„*Spondiaecarpum turbinatum*"

Podobną rolę jak *Mastixioideae* odgrywają w trzeciorzędzie Europy także *Symplocaceae*, reprezentowane dziś przez jeden tylko rodzaj *Symplocos*, żyjący głównie na obszarze tropikalnej i podzwrotnikowej Azji Wschodniej i Ameryki. Również i ta grupa roślin osiąga swój punkt



Rys. 5
Pestki wymarłych *Symplocaceae* z węgla brunatnego Nadrenii (w. n.) — wg Kirchheimera *(63)*
a-c — *Durania Ehrenbergi* Kirchh. (*c* — pestka w przekroju); *d-f* — *Pallioporia symplocoides* Kirchh.

szczytowy w oligocenie, gdzie przedstawiciele jej *Sphenotheca, Pallioporia, Durania)* wchodzą w skład flory *Mastixioideae*. W przeciwieństwie jednak do *Mastixioideae*, które znikają zupełnie w Europie już w miocenie, *Symplocaceae* utrzymują się tu niemal do końca trzeciorzędu (por. rys. 5).

Przechodząc do flor mioceńskich, stwierdzić należy, że flory miocenu dolnego nie różnią się jeszcze wiele od flor młodszego oligocenu. Tak więc w dolno-mioceńskiej florze z Mainz Kastel *(69)* ilość składników „chłodnych“ jest jeszcze dość mała. Na pierwsze miejsce wysuwa się tu tropikalny i podzwrotnikowy element wschodnio-azjatycki *(Persea, Cinnamomum, Diospyros, Catalpa, Sapindus)*, na dalszym planie pozostaje element półn.-amerykański, śródziemnomorski *(Tetraclinis, Castanea, Cercis)*, kaukasko-perski *(Pterocarya, Populus mutabilis)* i eurazjatycki (wierzba, brzoza). Brak co prawda palm, przypisać to jednak należy wpływom lokalnym, gdyż w innych równowiekowych florach, np. we florze z dolnych Łużyc, są one reprezentowane.

Poważny udział składników podzwrotnikowych bo około 1/4 gatunków posiada górno-mioceńska flora z Cozzuolo nad Zatoką Wenecką, opisana przez Principi'ego *(105)*. Najliczniejszy jest w niej element północno-amerykański; należą doń między innymi: *Sequoia couttsiae*, gatunek pośredni między dzisiejszymi gatunkami *S. sempervirens i S. gigantea, Populus latior*, odpowiednik dzisiejszej topoli kanadyjskiej *(P. canadensis* Desf.) i *Acer Sismondai*, najbliższy współczesnemu *A. rubrum*. Dalsze miejsca zajmują: element eurazjatycki (24%), śródziemnomorski (18%), wschodnio-azjatycki (13%), neotropikalny (11%) i kaukasko-perski.

Umiarkowany już charakter posiada środkowo-mioceńska, częściowo dopiero opracowana, flora pokładów solnych Wieliczki *(128)*. I w niej główna rola przypada elementowi atlantyckiemu, do którego na 37 opisanych dotąd gatunków należy 10. Znajdujemy wśród nich: *Taxodium distichum miocenum, Pinus spinosa, Fagus ferruginea miocena, Carya ventricosa, Liquidambar europaeum, Magnolia attenuata*, platan itp. Nie wiele ustępuje mu liczebnie element wschodnio-azjatycki reprezentowany przez gatunki takie, jak:

Juglans Wandae odpowiadający *J. avellana* z Japonii,
Pinus polonica „ *P. Massoniana* z Chin,
Pterostyrax europaea „ *P. hispida* z Chin i Japonii,

Magnolia Kobus, Engelhardtia salinarum i parę innych, z których na szczególną uwagę zasługuje *Mastixicarpum limnophylum*, opisany przez Kirchheimera *(62)* [15]. Na dalszym planie pozostaje element śródziemnomorski *(Tetraclinis, Pinus salinarum*, oliwka) i eurazjatycki *(Alnus Kefersteinii, Pinus silvestris miocenica)*. Zdaniem Zabłockiego *(129)* flora

[15] Kirchheimer żywi podejrzenie, iż gatunek ten pochodzi z wtórnego złoża.

Wieliczki „odpowiadałaby swoim składem ciepłej części lasów strefy umiarkowanej, zrzucających liście na zimę, wskazując tym samym na klimat umiarkowany, jakkolwiek cieplejszy i dużo wilgotniejszy niż teraźniejszy klimat Europy Środkowej“.

Jeszcze „chłodniejsza“ jest górno-mioceńska[16] flora z Sośnic na Dolnym Śląsku *(66, 67)*. Głównym jej składnikiem są rośliny kotkowe (bukowate, brzozowate, wiązowate), poza tym licznie występują tu klony i *Parrotia*. Stosunek ilościowy różnych elementów geograficznych podobny jest jak we florze Cozzuolo, lecz procentowy udział form o podrównikowym charakterze jest znacznie mniejszy. Pozostaje to zapewne w związku ze znacznie bardziej na północ posuniętym stanowiskiem tej flory.

Dość „ciepłe“ są dolno- i środkowo-plioceńskie flory Europy Środkowej. Brak w nich już wprawdzie palm, cynamonu itp. form, jest jednak jeszcze wcale pokaźny procent gatunków mioceńskich, np. z rodzaju *Zelkova, Magnolia, Sassafras, Glyptostrobus, Diospyros i Symplocos*. Szczególnie duży odsetek takich przeżytków zawiera w swym składzie dolno-plioceńska flora z Frankfurtu nad Menem, opracowana przez Mädlera *(94)*[17]. Większość ich znika dopiero w najmłodszym pliocenie, w którym według Kirchheimera *(57)* ze składników dziś pozaeuropejskich pozostają na obszarze Niemiec jeszcze tylko *Tsuga, Carya, Pterocarya, Hamamelidaceae,* klony z sekcji *Rubra* i niektóre inne. Natomiast w południowej części Europy, która — jak wiadomo — zlodowaceniu nie podległa, dość znaczna liczba plioceńskich gatunków przetrwała na miejscu nawet epokę lodową, część wróciła później. Według Braun-Blanquet *(17)* około 1/3 gatunków znanych z pliocenu jest jeszcze dziś związana ze strefą śródziemnomorską stanowiąc autochtoniczny składnik jej flory[18]. Należą tu między innymi: *Quercus suber, Q. ilex i Q. coccifera, Acer monspessulanus, A. opalus, Phyllirea media i Ph. angustifolia, Viburnum tinus, Nerium oleander, Fraxinus ornus, Platanus orientalis* itp. Nie znaczy to jednak, aby wszystkie zachowane tu trzeciorzędowe gatunki czuły się w dzisiejszych warunkach dobrze. Zdaniem Braun-Blanquet, roślinność trzeciorzędowa Europy śródziemnomorskiej posiada przeważnie charakter reliktowy tworząc „kolonie“ („colonies“) przywiązane do miejsc słonecznych i przeddyluwialnego podłoża. Wiele plioceńskich form prosperuje

---

[16] Według H. Czeczottowej możliwy jest też środkowy miocen.

[17] Szafer *(124)* uważa ją za środkowo-plioceńską.

[18] „Un peu plus d'un tiers des espèces rencontrées dans les dépôts pliocènes sont encore de nos jours confinées dans la region méditerranéenne. Ce sont ces espèces qui forment l'élément méditerranéen autochtone... Ce groupe méditerranéen autochtone forme le fond de la flore méditerranéenne actuelle“. (por. *17*, str. 11).

wprawdzie w ogrodach botanicznych i parkach, lecz dojrzałych nasion nie wytwarza. Najwidoczniej obecne warunki klimatyczne nie są dla ich pełnego cyklu rozwojowego wystarczające.

Skład flor trzeciorzędowych nie był na całym obszarze Europy zupełnie jednakowy. Podobnie jak dziś, szata roślinna trzeciorzędu wykazywała zróżnicowanie facjalne i regionalne, uwarunkowane działaniem lokalnych czynników siedliskowych oraz różnic klimatycznych. Jako przykład wpływu czynników ściśle miejscowych można przytoczyć fakt, że, gdy w dolno-mioceńskich warstwach z Fischbach jedna z soczewek zawierających szczątki roślinne ujawniła przygniatającą przewagę wierzb, topól, orzechów i bursztynowca *Liquidambar* (około 76%), to w soczewkach innych wymienione rodzaje reprezentowane były zupełnie słabo. Podobnie tłumaczyć można brak palm w oligoceńskiej florze podgórza alpejskiego Bawarii lub masowe występowanie *Mastixioideae* w niektórych florach niemieckiego oligocenu.

Co się tyczy różnic regionalnych, to dla flor starszego trzeciorzędu są one jeszcze mało uchwytne. Jeszcze mioceńska flora Europy miała, zdaniem Stefanoffa i Jordanoffa *(122)*, charakter jednolity. Wyraźne różnice regionalne występują na jaw dopiero w pliocenie, a według Principi'ego już z końcem miocenu. Palmy, które z terenu Europy środkowej i wschodniej znikły u schyłku miocenu, w Europie zachodniej i pd.-zachodniej żyją nadal w pliocenie. Są to: *Chamaerops humilis* L. *foss.*, gatunek żyjący w Europie jeszcze dziś, oraz *Sabal Haeringiana* i *S. pliocenica*, najbardziej zbliżone do współczesnego gatunku *S. Adansoni* z Ameryki Płn. Palmom towarzyszy cały szereg innych, ciepłolubnych form jak *Phoebe indica, Apollonias canariensis, Oreodaphne Heeri, Ilex canariensis, Notelea exelsa, Smilax Targonii,* których dzisiejsze odpowiedniki żyją na Wyspach Kanaryjskich, a dalej *Buettneria tiliaefolia, Sterculia ramesiana* itp. Wszystkie te gatunki w Europie wschodniej i środkowej nie występują podówczas zupełnie. Szpilkowe z pliocenu Europy zachodniej znane są w liczbie 15 gatunków, gdy tymczasem liczba ich w Europie wschodniej wynosi ok. 30. Gdy w lasach plioceńskich Europy zachodniej dominują gatunki wiecznie-zielone, to lasy Europy wschodniej zbudowane były w tym samym czasie głównie z gatunków o liściach na zimę opadających oraz ze szpilkowych. Przyczyną tych różnic w składzie flor był niewątpliwie bardziej kontynentalny klimat we wschodniej części Europy.

Wyraźne różnice w składzie szaty roślinnej dadzą się stwierdzić także w kierunku południkowym. Gatunki takie jak *Quercus ilex, Q. coccifera, Arbutus Andrachne, Laurus nobilis, Olea europaea* mimo, że posiadały w pliocenie zasięgi dalej ku północy wysunięte niż dziś, to we florze z Reuver, Willershausen (Turyngia) i w innych plioceńskich florach

Europy środkowej i północnej części Europy zachodniej już nie występują. Zdaniem Stefanoffa, większość typowych gatunków śródziemnomorskich w okresie tym do Europy środkowej już nie dochodziła. Braun-Blanquet podaje za Englerem, że północna granica trzeciorzędowej flory śródziemnomorskiej przechodziła przez Lyon. Natomiast w pliocenie Bułgarii wymienione gatunki jeszcze są obecne. Według Szafera *(124)* można „mówić o trzech równoleżnikowych strefach florystycznych w pliocenie europejskim..., a mianowicie: 1) o strefie zewnętrznej leżącej na północ od łańcuchów górskich Pireneje—Alpy—Sudety—Karpaty, 2) o wewnętrznej położonej na południowy wschód od tej linii i stanowiącej przejście do strefy trzeciej, tj. 3) strefy południowej, położonej w zasięgu dzisiejszego Mediterraneum". Gdy we florach strefy pierwszej spośród gatunków dziś na tym obszarze nie występujących, a więc egzotycznych, dominującą rolę odgrywał element wschodnio-azjatycki, pozostawiając na dalszym planie element północno-amerykański (atlantycki) i śródziemnomorski, to w plioceńskich florach strefy wewnętrznej (bałkańskiej) na pierwsze miejsce wysuwa się właśnie element wschodnio-amerykański i śródziemnomorski, wschodnio-azjatycki zaś reprezentowany był słabo. W strefie południowej ze składników dla niej egzotycznych „żaden nie dominuje wyraźnie, przy czym charakterystyczne są znaczne procenty elementów makaronezyjskiego i subtropikalnego" (l. c., str. 26)[19]. Według Kirchheimera *(61)* plioceńskie flory krajów śródziemnomorskich podobne są do mioceńskich flor Europy środkowej.

Tak w najogólniejszym zarysie przedstawiałby się obraz przemian, przez jakie przeszła roślinność Europy w epoce trzeciorzędu. Rozpiętość ich była bardzo duża — od tropikalnego charakteru flory w eocenie do umiarkowanego w górnym miocenie i w pliocenie. Przeobrażenia te były częściowo wynikiem procesu ewolucji, różnicowania się form, w głównej jednak mierze wynikiem migracji, przesuwania się zasięgów — o charakterze bądź ekspansji, bądź kurczenia się.

Według powszechnie przyjętego poglądu zwiększanie się udziału składników umiarkowanych w miarę przechodzenia do flor coraz młodszych było następstwem napierania ich z północy, ze strefy arktycznej i subarktycznej. Tym tłumaczy się ilościowy wzrost elementu eurazjatyckiego, północno-amerykańskiego i wschodnio-azjatyckiego. Krysztofowicz *(80)* uważa jednak za bardziej prawdopodobne, iż ten kierunek migracji (tj. od północy przez Skandynawię) miał zastosowanie tylko do flory Europy zachodniej. Natomiast Europa środkowa i wschodnia miały

---

[19] Bardziej szczegółowe dane o plioceńskich florach Europy znajdzie czytelnik w cytowanej w tym ustępie pracy prof. Szafera.

uzyskać swe umiarkowane składniki drogą inną: z umiarkowanej flory turgajskiego typu pn.-wschodniej Azji. Flora ta po wyschnięciu trzeciorzędowego morza uralskiego miała rozszerzyć się na Europę przez Ural. Za słusznością tej hipotezy przemawiają takie fakty jak: 1) wybitny ilościowy wzrost elementu wschodnio-azjatyckiego w plioceńskich florach tej części Europy w porównaniu z miocenem (we florze Krościenka element ten stanowił 37,1%, we florze Frankfurtu nad Menem 31,6%), 2) uderzające podobieństwo niektórych flor trzeciorzędowych Azji do młodszych od nich flor trzeciorzędu europejskiego. Tak np. mioceńska flora okolic Tomska *(96)* zawiera w swym składzie znaczny procent gatunków, które w Europie zachodniej znane są dopiero z pliocenu[20]. Tak samo flory paleogenu północnej części Azji okazują z punktu widzenia flor europejskich aspekt w znacznym stopniu mioceński. W świetle takich faktów hipoteza migracji flory azjatyckiej na zachód staje się zupełnie przekonywająca. Nadmienić warto, że ścisłe związki z Azją wschodnią zdradza też górno-plioceńska fauna ssaków Europy *(61)*.

Co się tyczy elementu śródziemnomorskiego, istniejącego już w starszym trzeciorzędzie Europy (*Nerium, Punica, Laurus, Pistacia* itp.), to jego geneza jest odmienna. Według Krysztofowicza *(81)* jest on derywatem flory typu połtawskiego, wyodrębnionym w zachodniej i pd.-zachodniej części jej obszaru. Częściowo byłby on pochodzenia autochtonicznego (tu mogą, według Saporty *(115)*, należeć takie jego składniki jak *Nerium, Laurus, Pistacia, Cercis*), częściowo zapewne afrykańskiego, a w małym procencie także arktyczno-trzeciorzędowego (*Castanea*).

2. *Azja.* — Inaczej niż w Europie kształtowały się losy trzeciorzędowej roślinności na kontynencie azjatyckim. Jak to już wiemy z poprzedniego rozdziału, wczesno-trzeciorzędowe flory północnej części Azji po pd. Ural, Turkiestan i pd. Japonię nie posiadały zupełnie piętna tropikalnego, lecz w przeciwstawieniu do współczesnych im flor Europy i bardziej południowego pasa Azji miały charakter zupełnie umiarkowany. Tę samą cechę zachowały one i w trzeciorzędzie późniejszym modyfikując tylko swój skład. „Turgajski" typ flory dochodzi w oligocenie do pełnego rozwoju i rozpoczyna swą ekspansję na zachód i na południe. Jednostajna, mezofityczna roślinność leśna z bukiem, bursztynowcem i *Comptonia* zajmuje na pd. Uralu i w Turkiestanie miejsce wiecznie-zielonej roślinności połtawskiego typu, która istniała tu podczas środkowego eocenu sięgając na północny wschód aż prawie po Omsk. Ten sam umiarkowany

[20] Należą tu między innymi: *Epipremnum crassum, Brasenia tuberculata, Nuphar canaliculatum, Decodon gibbosus, Proserpinaca reticulata.*

typ flory, którego najpełniejszym wyrazem jest górno-oligoceńska flora stepów kirgizkich, z małymi odchyleniami w składzie, znajdujemy we wschodniej Syberii, w Mandżurii, na Korei, w Japonii i na Alasce, a bardzo doń zbliżony — w górnym paleogenie Grenlandii i Islandii. *Sequoia Langsdorfii, Taxodium distichum miocenum, Glyptostrobus europaeus, Alnus Kefersteinii (= A. nostratum), Fagus Antipovii, Platanus aceroides, Betula Brongniarti, Liquidambar europaeum, Carpinus grandis, Corylus Macquarrii* — to najczęstsze składniki flor turgajskiego typu. Wiele z nich zyskało sobie później pełne prawo obywatelstwa w mioceńskich florach Europy.

Nie cała Azja centralna zajęta była w oligocenie przez roślinność mezofityczną. Z rejonu Kuszki na brzegach jeziora Er-ojlan-duz w pd. Turkmenii opisano z dolnego oligocenu wiecznie-zieloną florę, niezupełnie jeszcze opracowaną, która swym skrajnie kseromorficznym charakterem i składem żywo przypomina dzisiejszą florę Kraju Przylądkowego (Capland) lub też pd. zachodniej Australii *(81, 99)*. Znajdujemy w niej 5 gatunków rodzaju *Palibinia,* zaliczonego do *Proteaceae, Rhus turcomanicus, Myrtus paradisiaca, Maytenus turcomanicus, Celastrophyllum* itp. Obecność tego typu flory dowodzącej klimatu gorącego i okresowo suchego, zdaje się świadczyć, że na peryferiach strefy roślinności połtawskiej istniał w Azji pas sawann i stepów (być może nieciągły), za czym przemawiałoby także istnienie licznych szczątków zwierząt trawożernych z trzeciorzędu Mongolii od eocenu po pliocen *(83)*. W Europie podobnie kseromorficzny, choć słabiej wyrażony charakter, miała eoceńska flora z Saint Tudy, przypominająca stepową florę („Grasländer") Indii Przednich *(109),* jak również niektóre flory południowej Francji (eocen z Aix).

Po ustąpieniu trzeciorzędowego morza uralskiego, które pokrywało zachodnią Syberię rozpościerając się wzdłuż wschodnich zboczy Uralu, rozpoczyna się pod koniec oligocenu migracja turgajskiej flory na zachód. Z początkiem miocenu spotykamy ją w typowym składzie, aczkolwiek z pewnymi jeszcze reliktami flory połtawskiej *(Quercus neriifolia, Myrsine doryphora)* w rejonie Sterlitamaku (zach. Ural). W miocenie górnym znajdujemy ją w mało zmienionym, lecz bogatszym i różnorodniejszym składzie na Ukrainie, a potem w Europie środkowej i zachodniej, przy czym w miarę posuwania się na zachód wzrasta w niej udział reliktów subtropikalnych *(85)*.

To samo zjawisko stopniowego wypierania wiecznie-zielonej, subtropikalnej roślinności stwierdzamy w kierunku południowym. Dolno-sarmacka [21] flora wybrzeży Morza Azowskiego (Krynka) zawiera w swym

[21] Sarmat — najwyższe piętro miocenu.

składzie niewielki już odsetek form wiecznie-zielonych — między innymi przenikających tu z zachodu gatunków śródziemnomorskich *(Laurus, Cercis)*, gdy tymczasem flora Gruzji i Krymu jeszcze w środkowym sarmacie odznacza się ich przewagą *(Cinnamomum, Persea, Myrica* itp.). Do niepodzielnego panowania flory turgajskiej dochodzi na tym terenie dopiero pod sam koniec miocenu (górny sarmat). „Żywe muzeum“ jej resztek stanowi dzisiejsza flora Kolchidy i Tałyszu.

Flory turgajskie z początku miocenu nie wiele jeszcze różniły się od flor oligocenu. W dolno-mioceńskiej florze Sterlitamaku znajdujemy zarówno *Fagus Antipovii* jak *Sequoia Langsdorfii, Liquidambar europaeum, Comptonia oeningensis* itp. Te same lub podobne im paleogenowe gatunki znajdujemy w mioceńskiej florze Kraju Ussuryjskiego *(88)*, jak również we florach Tusen i Tyohori w północnej Korei *(42)*. Lecz skład późniejszych flor mioceńskich północnej części Azji jest już dość poważnie zmieniony w wyniku dalej posuniętej ewolucji form roślinnych, a poniekąd i w następstwie pewnych zmian klimatycznych. W sarmackiej florze Krynki zamiast archaicznego buka — *Fagus Antipovii* — spotykamy nowszy jego gatunek: *Fagus deucalionis*, który, zdaniem Krysztofowicza *(85)*, nie podzielanym zresztą przez naszą znawczynię buków H. Czeczottową, — jest pełnym odpowiednikiem współczesnego buka kaukaskiego *(Fagus deucalionis* = *F. orientalis* var. *foss.* Krysht. & Baik). Na Syberii „nie ma już tego monotonnego kompleksu *Fagus - Liquidambar - Comptonia* z dominacją buka i archaicznymi elementami, jaki mamy w prawdziwym Turgaju. Zjawia się flora zmienionego typu“ [22], jakiej szczątki opisano z Tary *(89)* nad Irtyszem (górny miocen ?). Nie ma tu już bukowego lasu z *Fagus Antipovii* ani bursztynowca, brak również całego szeregu innych gatunków pospolitych we florach turgajskiego typu jak *Carpinus grandis, Sequoia Langsdorfii, Taxodium distichum.* W dużej ilości występuje zato *Pterocarya castaneaefolia* i *Alangium*, obok których spotykamy pewne gatunki charakterystyczne dla flor europejskich z pogranicza miocenu i pliocenu, np. *Spirematospermum Wetzleri.* Wyraźnie plioceński charakter ze stanowiska flor europejskich posiada także, wspomniana już przedtem, mioceńska flora Tomska.

Nie wiele paleogenowych gatunków znajdziemy również w środkowo-mioceńskiej florze formacji Kantindo z pn. Korei *(42)*. Ogromna większość jej składników (ok. 70%) to współcześnie żyjące, umiarkowane gatunki takie jak *Acer platanoides, A. pictum, Fagus crenata, Cercidiphyllum japonicum, Hamamelis japonica*, ograniczone w swym rozsiedleniu przeważnie do Azji wschodniej (Japonia).

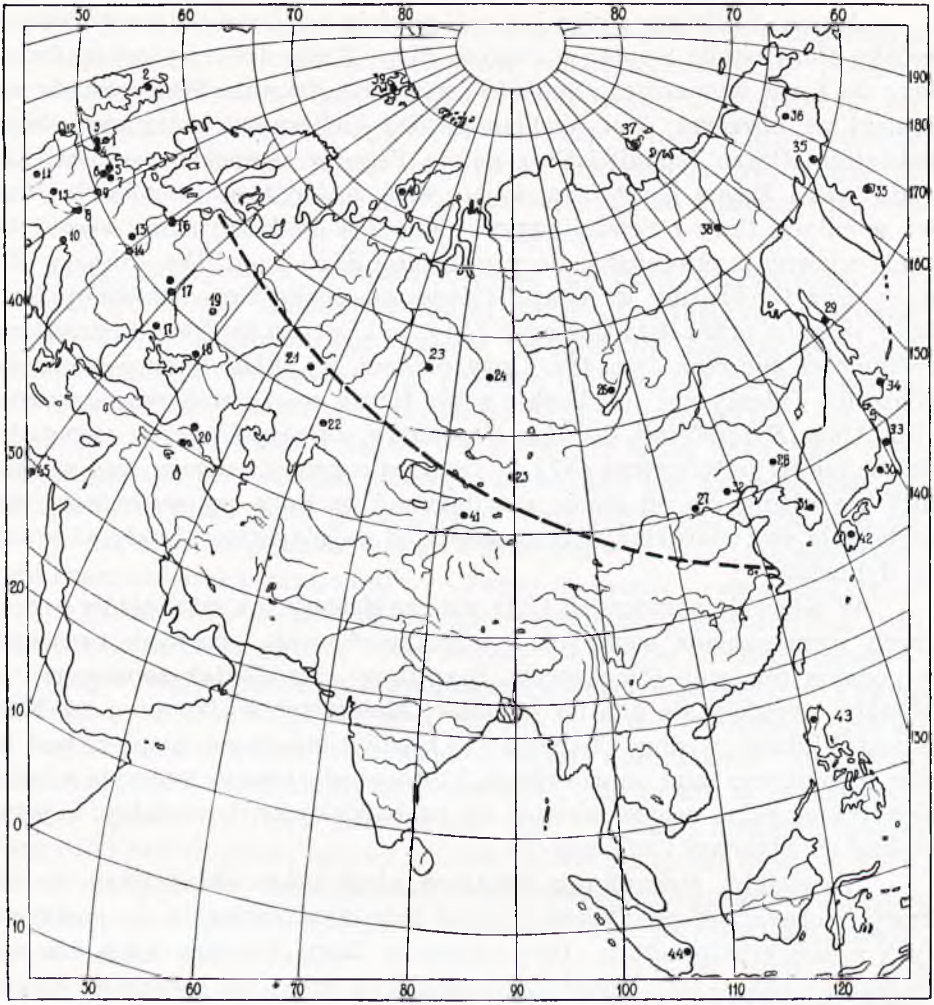
[22] Cytata z listu Krysztofowicza do autora niniejszej pracy z dnia 29. I. 1940.

Jeszcze ściślejszy związek z roślinnością współczesną ma górno-mioceńska flora okolic Sendai w Japonii (*43*). Tylko 10% jej gatunków należy do form wymarłych. Spośród „żywych" przeszło 90% posiada swe zasięgi na obszarze Azji wschodniej. Do nielicznych gatunków obcych dzisiejszej florze Japonii i Chin należą *Sequoia sempervirens*, *Taxodium distichum* i *Fagus ferruginea,* żyjące dziś w Ameryce Północnej. Udział ich w całości flory z Sendai wynosi około 7%. Podobne mniej więcej stosunki ujawniają mioceńskie flory prowincji Szan-tung i Wei-czang w Chinach oraz Buchtarmy w Ałtaju. Górno-mioceńska flora prowincji Szan-tung, opisana przez Hu i Chaney'a (*54*), jest bardzo zbliżona do dzisiejszej roślinności dorzecza Jang-tse. Duży procent jej składników posiada jednocześnie identyczne lub bliskie sobie formy we florach paleogenowych (np. *Alnus Kefersteinii, Corylus Macquarrii, Zelcova Ungeri*), co potwierdza opinię Krysztofowicza (*87*), że flory paleogenu i neogenu Azji wschodniej nie różnią się od siebie zasadniczo i że flora pn.-wschodniej Azji zachowała swe charakterystyczne cechy od najgórniejszej kredy aż prawie po dyluwium.

W pliocenie północnych Chin nie znajdziemy już składników o większych wymaganiach cieplnych i wilgotnościowych, obecnych tu jeszcze w górnym miocenie (flora prow. Szan-tung). Na skutek zaostrzenia się klimatu wycofały się one na południe. Natomiast w Japonii i na Korei pozostał klimat, według Chaney'a (*54*), nadal łagodnym. Dopiero pod koniec tego okresu miał on w Japonii, która wtedy jeszcze tworzyła z lądem azjatyckim jedną całość, zmienić się na bardziej kontynentalny, a jednocześnie chłodniejszy i suchszy (*95*).

Niewielkim stosunkowo zmianom uległ także skład flory na niektórych obszarach południowej części lądu azjatyckiego i na sąsiadujących z nim archipelagach. Trzeciorzędowe flory Sumatry mają ten sam tropikalny charakter i podobny skład florystyczny, co roślinność dzisiejsza tego obszaru. W Indiach i Burmie drzewa szpilkowe zjawiają się dopiero w plejstocenie po ostatecznym ukształtowaniu się Himalajów (*113*). Według Krysztofowicza już na Filipinach różnica między trzeciorzędową a obecną florą jest mało uchwytna, gdy tymczasem w wysokich szerokościach geograficznych Azji wschodniej zaznacza się ona bardzo wyraźnie.

Podobną stabilizację typu, jaka cechuje Azję południowo-wschodnią, można stwierdzić i dla niektórych innych obszarów podrównikowych. Jak twierdzi Hollick, trzeciorzędowa flora Indyj Zachodnich jest identyczna rodzajowo i bardzo bliska gatunkowo dzisiejszej roślinności tego archipelagu (*51*). Oligoceńska flora Panamy posiada, podobnie jak dziś, charakter neotropikalny. To samo dotyczy mioceńskich flor pd. Meksyku i Costariki. Zdaniem Berry'ego, nie ma żadnej podstawy do przypusz-



Rys. 6

Mapka stanowisk niektórych flor trzeciorzędowych Eurazji i obszarów sąsiednich — częściowo wg Sewarda *(117)* i Krysztofowicza *(84, 86)*

Linią przerywaną oznaczono przybliżoną południową granicę w eocenie umiarkowanej flory arktyczno-trzeciorzędowego typu

1 — iły londyńskie (d. eocen); *2* — Isle of Mill (paleocen?); *3* — Hordle (g. eocen); *4* — Bembridge (śr. oligocen); *5* — Reuver (d. lub śr. pliocen); *6* — Kreuzau (g. eocen) i Fischbach (miocen); *7* — Rott (oligocen); *8* — Przedgórze Alp Bawarskich (śr. oligocen); *9* — Flörsheim (śr. oligocen) i Mainz Kastel (d. miocen); *10* — Cozzuolo (g. miocen); *11* — Pont de Gail (d. pliocen); *12* — Saint Tudy (eocen); *13* — Sośnice (g. lub śr. miocen); *14* — Wieliczka (śr. miocen); *15* — Oeningen (miocen); *16* — Sambia (g. eocen); *17* — Mogilno (Wołyń), Kijów, Chersońszczyzna (eocen); *18* — Krynka (g. miocen); *19* — Tim (g. oligocen); *20* — Transkaukazja (g. miocen); *21* — Sterlitamak (d. miocen); *22* — Stepy Kirgiskie (oligocen); *23* — Irtysz (miocen); *24* — Tomsk (miocen); *25* — Ałtaj (miocen); *26* — Bajkał (miocen); *27* — Kałgan (oligocen); *28* — Fu-szun (g. eocen lub oligocen); *29* — Sachalin (g. eocen-d. oligocen); *30* — Shinano

(koniec obok)

czenia, że klimat epoki trzeciorzędowej różnił się na tym obszarze od klimatu panującego tu obecnie.

Jeśli chodzi o roślinność arktyczną, która w trzeciorzędzie starszym posiadała charakter umiarkowany, to dalsze jej losy z braku neogenowych flor kopalnych tego obszaru nie są nam dokładniej znane. O istnieniu takich flor nie znajdujemy żadnej wzmianki we wcale wyczerpującym zestawieniu flor trzeciorzędowych, jakie zawiera znane dzieło Sewarda „Plant life through the ages“ *(117)*. Krysztofowicz *(78)* wspomina o kilku niewielkich tego rodzaju florach z terenu Syberii wschodniej, posiadających w swym składzie orzech *(Juglans cinerea)*, sosnę *(Pinus monticola)* i świerki *(Picea anadyrensis, P. Wołłosowiczii)*, zaznacza jednak, że flory te mogą należeć także do najstarszego dyluwium. Zdaniem jego *(83)* roślinność turgajska typu chińsko-japońsko-amerykańskiego opuściła skrajną północ Syberii już w miocenie i nie sięgała na północ poza Kamczatkę i Sachalin, a pod koniec pliocenu utrzymywała się jeszcze tylko w basenie Amuru (*Ginkgo, Zelkova, Ulmus* itd.). Miejsce jej zajęła szpilkowa tajga. Przypuszczać należy, że analogiczna strefa lasów szpilkowych występowała podówczas także w innych częściach Arktyki. W miarę dalszego pogarszania się klimatu dawniejszą tajgę wypiera z kolei tundra; roślinność coraz bardziej ubożeje, by w końcu podczas okresów glacjalnych ulec na znacznych obszarach zupełnemu niemal wyniszczeniu. Na str. 176 (rys. 6) podajemy mapkę niektórych flor trzeciorzędowych Eurazji i obszarów sąsiednich.

3. *Afryka Północna.* — W całokształcie naszych wiadomości o florach trzeciorzędowych Starego Świata najbardziej dotkliwą lukę stanowił do niedawna brak danych z Afryki. Lukę tę wypełniły częściowo dopiero prace Chiarugiego i Kräusela z lat 1929-39, odnoszące się do Afryki Północnej.

Z oligocenu i dolnego miocenu Egiptu opisał Kräusel 24 gatunki (przeważnie drewna), z których jedna trzecia reprezentuje tropikalny element wschodnio-azjatycki, a jedna czwarta — afrykański. Formy te wskazują na klimat ciepły i wilgotny, umożliwiający istnienie wieczniezielonego lasu tropikalnego. Niektóre z tych gatunków znalazł Chiarugi także na obszarze Somali, Libii, Trypolitanii, na Saharze i w Sardynii, co dało mu asumpt do mówienia o swoistej „trzeciorzędowej florze Saha-

(miocen); *31* — Korea (oligocen); *32* — Wei-czang (miocen); *33* — Sendai (g. miocen); *34* — Kushiro (paleogen); *35* — Wyspy Komandorskie i Kamczatka (oligocen); *36* — Anadyr (paleocen); *37* — Wyspy Nowosyberyjskie (eocen?); *38* — Kraj Jakucki (eocen); *39* — Spitsbergen (eocen); *40* — Nowa Ziemia (eocen?); *41* — Turkiestan (oligocen); *42* — Kiu-shiu (eocen); *43* — Luzon (d. miocen); *44* — Sumatra (miocen); *45* — Fajum (eocen)

ry", która oprócz Afryki Północnej miała obejmować także Sardynię i część Arabii.

Z pliocenu Egiptu mamy niewiele znalezisk roślin; opisane z nich nieliczne gatunki wchodzą bez reszty w skład omówionej już wyżej flory oligocenu i miocenu. Z trzeciorzędu Ugandy (prawdopodobnie neogenu) opisał Chaney (1933) 12 gatunków wskazujących na typ roślinności odpowiadającej sawannie dzisiejszej Afryki centralnej.

4. *Ameryka Północna.* — Jak to już wiemy z pierwszego rozdziału tego artykułu, istniały w eocenie na obszarze Ameryki Północnej dwie zasadniczo różne strefy roślinności leśnej: 1) strefa subtropikalna i tropikalna, rozciągająca się w niższych szerokościach geograficznych i 2) strefa typowo umiarkowana, obejmująca północną część kontynentu (Alaska, Kanada) i przechodząca na obszarze dzisiejszych Gór Skalistych i Wielkich Równin („Great Plains") w związku z kontynentalizmem klimatu wnętrza lądu w ciepło-umiarkowaną strefę przejściową *(25)*.

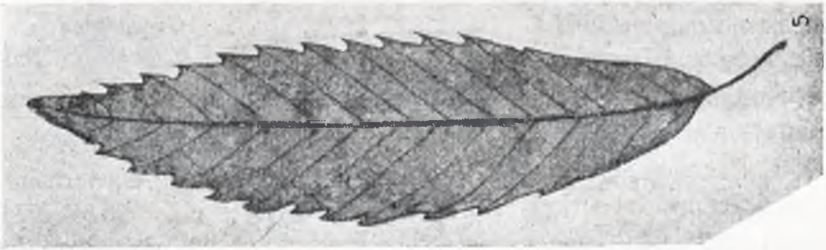
W okresie oligoceńskim granica oddzielająca pas lasów subtropikalnych od umiarkowanych (nb. nieostra) na skutek pogarszania się klimatu zaczyna się powoli przesuwać ku południowi. Roślinność o charakterze podrównikowym wycofuje się stopniowo na południe, a na jej miejsce wciska się roślinność umiarkowana przychodząc bądź wprost z północy, bądź z obszarów wyżej nad poziom morza wzniesionych.

Pierwsze ślady elementu umiarkowanego znajdujemy już w dolno-oligoceńskich florach z La Porte i Weaverville. W górno-oligoceńskiej florze wyspy Vancouver *(120)* element ten, reprezentowany tam m. in. przez *Carpinus grandis, Fagus pacifica, Quercus consimilis, Salix californica*, wysuwa się już na pierwszy plan; pod koniec oligocenu szata roślinna Oregonu i stanów sąsiednich jest już — jak na to wskazuje górno-oligoceńska flora z Bridge Creek *(21)* — prawie w całości umiarkowana. Rodzaje o większych wymaganiach cieplnych (*Persea, Ocotea, Catalpa, Sabalites* itp.) utrzymują się nadal głównie w strefie przybrzeżnej, na zachód od Gór Kaskadowych.

Lasy Ameryki pacyficznej z końca oligocenu i z miocenu były zarówno pod względem swego składu jak klimatycznego charakteru dość wyrównane. Ze szpilkowych szeroko rozpowszechnione były w nich sosny, jodły, daglezje *(Pseudotsuga), Taxodium,* sekwoja *(Sequoia Langsdorfii* — odpowiednik dzisiejszej *S. sempervirens)* i *Metasequoia (M. Heeri).* Szpilkowym towarzyszyły olchy *(Alnus carpinoides),* dęby *(Quercus consimilis), Umbellularia (U. oregonensis)* i cały szereg form innych mających swe odpowiedniki wśród gatunków wchodzących w skład teraźniejszych lasów sekwojowych przybrzeżnej części Kalifornii (p. rys. 7 i 8). Należą do nich między innymi:

Acer oregonianum	najbliższy współczesnemu		*A. macrophyllum*
Corylus Macquarrii	„	„	*C. rostrata* var. *californica*
Cornus ovalis	„	„	*C. muttallii*

Cztery wyżej wymienione składniki, tj. metasekwoja, dąb, olcha i *Umbellularia*, obejmują we wspomnianej florze z Bridge Creek, liczącej ogółem ponad 20.000 okazów, aż 86% wszystkich szczątków. Jeśliby metasekwoję zastąpić sekwoją, za którą była zresztą do niedawna uważana, to odsetek ten będzie odpowiadał w zupełności stosunkom stwierdzonym dla obecnie żyjącego lasu sekwojowego w dolinie Muir Woods w Kalifornii, gdzie w materiale opadłych liści, znoszonych przez wodę do miejsc ich akumulacji, udział czterech dziś tu dominujących gatunków: *Sequoia sempervirens, Alnus rubra, Quercus densiflora* i *Umbellularia californica* wyrażał się liczbą 85% *(32)*.



Rys. 7
Quercus consimilis Newb. z górnego miocenu formacji Mascall w Oregonie wg Clementsa i Chaney'a *(32)*



Rys. 8
Umbellularia oregonensis Chaney z flory Bridge Creek wg Clementsa i Chaney'a *(32)*

Do pacyficznego elementu należą także gatunki takie, jak *Quercus traini, Platanus dissecta, Arbutus Matthesii,* których dzisiejsze odpowiedniki: *Quercus chrysolepis, Platanus racemosa, Arbutus Menziesii* występują w zespołach zajmujących bardziej otwarte i suche stanowiska na brzegach właściwego zespołu lasu sekwojowego. Przedstawiają one tzw. element brzeżny („border element").

Znaczny udział w mioceńskich florach Ameryki pacyficznej mają pewne składniki, którym najbliższe formy współczesne na obszarze tym nie występują dziś wcale lub też reprezentowane są bardzo słabo. Należy tu element atlantycki i azjatycki. Pierwszy z nich tworzą gatunki, dla których najbliższe formy współczesne znaleźć można w zrzucających na zimę liście lasach atlantyckiej części Ameryki Północnej, drugi — gatunki, których dzisiejsze odpowiedniki żyją wyłącznie w Azji, przede wszystkim na obszarze Chin i Japonii. Przedstawicielami elementu atlantyckiego są gatunki:

Acer Chaneyi Kn.	najbliższy	współczesnemu	*A. saccharinum*
Fagus pacifica Chaney	„	„	*F. grandifolia*
Liquidambar californicum Lesq.	„	„	*L. styraciflua*
Carya egregia (Lesq.) LaM.	„	„	*C. ovata*
Ostrya oregoniana Chaney	„	„	*O. virginiana*
Castanea castaneaefolia Kn.	„	„	*C. pumila*
Taxodium dubium Heer	„	„	*Taxodium distichum*

Element azjatycki reprezentują w mioceńskich florach Ameryki zachodniej gatunki takie jak:

Glyptostrobus europaeus	odpowiednik	współczesnego	*G. pensilis*
Ginkgo adiantoides	„	„	*G. biloba*
Cercidiphyllum crenatum	„	„	*C. japonicum*
Quercus simulata	„	„	*Q. myrsinaefolia*
Tilia aspera	„	„	*T. mandschurica*
Tilia oregona	„	„	*T. japonica*

Ostatnie badania Chaneya *(29)* dodały tu rodzaj *Metasequoia.*

Zaznaczyć należy, że podział na elementy geograficzne w wielu wypadkach ma wartość względną. Istnieją bowiem gatunki kopalne, dla których najbliższe formy współczesne można znaleźć zarówno w Ameryce pacyficznej jak w Europie czy Azji wschodniej, w odniesieniu zaś do niektórych innych zdania są podzielone. Tak np. *Carpinus grandis* Ung. uważany jest przez Kräusela *(66—7)* za odpowiednik europejskiego grabu zwyczajnego *(C. betulus),* według Chaneya natomiast — za odpowiednik amerykańskiego *C. caroliniana* lub też azjatyckiego *C. laxiflora; Ulmus speciosa* zestawiany bywa z atlantyckim gatunkiem *U. americana* lub z europejskim wiązem *(U. montana).* Z gatunków, których współcześnie żyjące odpowiedniki występują według Chaneya oprócz Ameryki też na obszarze Azji wschodniej, można wymienić:

Alnus carpinoides Lesq.	możliwy	azjatycki	ekwiwalent	*A. alnobetula* Ehr.
Corylus Macquarrii Heer	„	„	„	*C. heterophylla* Fisch.
Fagus pacifica Chaney	„	„	„	*F. longipetiolata* See

Ostrya oregoniana	możliwy	azjatycki	ekwiwalent	*O. japonica* Sarg.
Nyssa crenata Chaney	„	„	„	*N. sinensis* Oliv.
Quercus consimilis Newb.	„	„	„	*Q. delavayi* Franch.
Platanus aspera Newb.	„	„	„	*Platanus orientalis* L.

Ogólny charakter mioceńskiej flory Ameryki pacyficznej określić można jako umiarkowany, mezofityczny, odpowiadający najbardziej warunkom klimatycznym, istniejącym dziś w środkowo-atlantyckich Stanach Ameryki Północnej np. w stanie Maryland *(9)*.

Mezofityczny ten charakter, tak wybitnie zaakcentowany zwłaszcza we florach miocenu dolnego, pod koniec tego okresu ulega osłabieniu. Tłumaczymy to działaniem przypadających na ten czas zmian klimatycznych idących w kierunku zmniejszenia ilości opadów i wzrostu kontynentalizmu, których motorem był rozpoczynający się podówczas wielki proces wypiętrzania się łańcuchów górskich na zachodzie amerykańskiego kontynentu. Gdy w górno-oligoceńskiej florze z Bridge Creek oraz w mioceńskich florach Trout Creek, Blue Mountains i Upper Cedarville stosunek ilościowy elementu typowo mezofitycznego (sekwojowego, atlantyckiego i wschodnio-azjatyckiego razem wziętych) do elementu bardziej kserofilnego brzeżnego (i innych) wynosi około 5 : 2, to we florze z Weiser z dolnego pliocenu stosunek ten wynosi już 1 : 1, a w plioceńskich florach Kalifornii — około 1 : 3 (p. niżej tabela 4). W górno-mioceńskiej florze formacji Mascall ogólny ton nadają gatunki elementu brzeżnego. Równocześnie zaznacza się wzrost ilości składników subtropikalnych czy też ciepło-umiarkowanych, które sięgają na północ aż po stan Waszyngton. Należą do nich: *Liquidambar pachyphyllum, Carya egregia, Diospyros elliptica, Sassafras hesperia*. Przesunięcie zasięgu na północ dokonuje się także w obrębie — dość słabo zresztą reprezentowanego — elementu meksykańskiego *(Oreopanax conditi* i niektóre inne). Ekspansja ta, jeśli chodzi o element kserofilny, tłumaczy się zwiększeniem suchości i kontynentalności klimatu, poza tym pozostaje zapewne w przyczynowym związku z przejściowym podwyższeniem się temperatury w młodszym miocenie pacyficznej Ameryki Półn., na które wskazuje też ówczesna fauna morska *(24)* [23].

Dalsze przesunięcia w składzie trzeciorzędowej flory pacyficznej części Stanów Zjednoczonych przynosi pliocen. Dzięki ostatecznemu wydźwignięciu się łańcuchów górskich Gór Kaskadowych i Sierra Nevada cały obszar położony od nich na wschód ulega wyeliminowaniu spod działania wiatrów przynoszących opady z Pacyfiku, w ślad za czym roślinność drzewiasta tego obszaru częściowo przybiera charakter kserofilny, częściowo ustępuje miejsca formacjom stepowym. Gatunki o większych

[23] Na uwagę zasługuje, że analogiczne wahnienie termiczne miało się zaznaczyć w górnym miocenie również na obszarze Chin *(24, 54)*.

wilgotnościowych wymaganiach utrzymują się w znaczniejszej ilości tylko w pasie nadbrzeżnym; większość ich wycofuje się w regiony górskie Meksyku i Ameryki centralnej aż po Guatemalę, nadając obecnej roślinności tych regionów mioceńskie piętno. Do rodzajów takich należy *Alnus, Crataegus, Myrica, Ostrya, Prunus, Quercus, Salix, Carpinus, Liquidambar, Magnolia (22)*. W środkowo-plioceńskich florach z Deschutes i Mount Eden (Oregon i Kalifornia) element sekwojowy i atlantycki nie występuje już zupełnie. Jedynie plioceńska flora przybrzeżnej części Kalifornii ma jeszcze 19% pierwszego z nich. Element sekwojowy nie występuje też w plioceńskich florach po wschodniej stronie Gór Skalistych (Nebraska, Kansas); z powodu większej suchości i kontynentalności klimatu nie było go tu nawet w miocenie *(30)*.

TABELA 4

Przybliżony procentowy udział różnych elementów geograficznych w niektórych florach młodszego trzeciorzędu Ameryki Północnej

Nazwa formacji lub miejscowości	Stan	Wiek. geol.	Element geograficzny: pacyficzny: sekwojowy	brzeżny	inny	atlantycki	azjatycki	central. ameryk.
Bridge Creek	Oregon	górny oligocen	27%	25%	7%	14%	16%	—
Upper Cedarville	Nevada Kalifornia	górny miocen	23%	23%	12%	11%	23%	2%
Trout Creek	Oregon	górny miocen	12%	16%	12%	12%	15%	4%
Blue Mountains	Oregon	górny miocen	25%	25%	10%	20%	16%	—
Weiser	Idaho	dolny pliocen	11%	20%	16%	14%	7%	3%
Sonoma, Santa Clara, Orinda itp.	Kalifornia	pliocen	19%	33%	36% [24]		3%	3%

Zmniejszanie się ilości opadów osiąga swe maksimum w pliocenie dolnym, po czym klimat staje się znów nieco wilgotniejszy. Natomiast obniżanie się ciepłoty postępuje przez cały pliocen konsekwentnie nadal powodując wycofywanie się elementu ciepłolubnego na południe. Daleko większe niż w okresach dawniejszych urozmaicenie rzeźby terenu pociąga za sobą większe zróżnicowanie dość jeszcze w miocenie jednostajnej szaty roślinnej, która upodabnia się już teraz zupełnie do roślinności właściwej

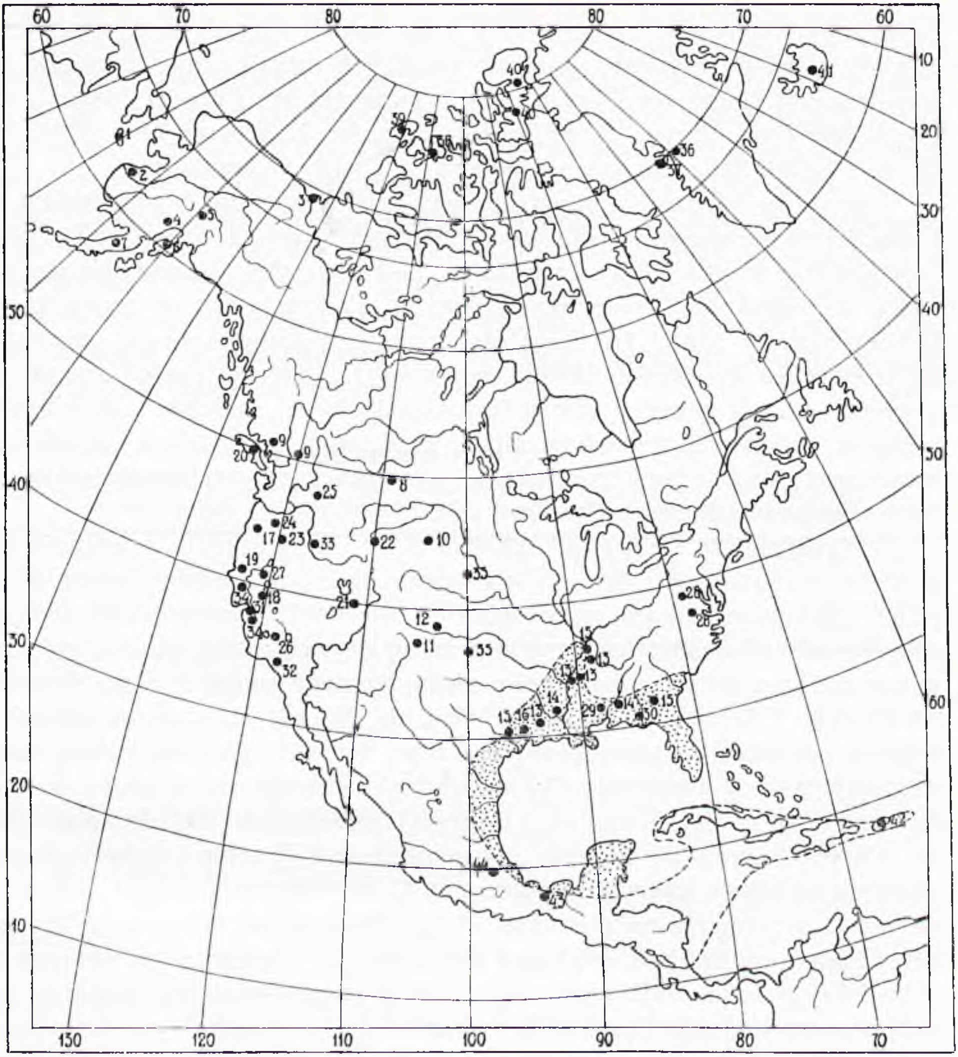
[24] W tym 25% elementu kserofilnego odpowiadającego śródziemnomorskiej makii (tzw. „chaparral element").

dzisiejszej Ameryce pacyficznej. W plioceńskich florach Kalifornii znajdujemy zaledwie 3% gatunków nie mających swych odpowiedników we współczesnej florze tego kraju, gdy tymczasem we florze z Mascall samych rodzajów obcych dzisiejszej roślinności Kalifornii było 31%, we florze z Latah 33%. Modernizacja flory jest więc już zupełna.

Znacznie bardziej skąpymi danymi rozporządzamy w odniesieniu do historii trzeciorzędowej roślinności atlantyckiej części Ameryki Pn. Stanowiska flor kopalnych są tu bowiem dość nieliczne, koncentrują się ponadto na obszarze Stanów południowych. Podobnie jak w części pacyficznej Stanów tak i tu flory starszego trzeciorzędu mają charakter subtropikalny (niekiedy nawet tropikalny), którego punkt szczytowy przypada na górny eocen (flora formacji Jackson), a ściśle biorąc nawet oligocen. Oligoceńska bowiem flora piaskowców Catahoula „musi być uważana za najbardziej tropikalną florę, jaką znamy z trzeciorzędowych formacyj pd.-wschodnich Stanów“ *(6)*.

Wyraźniejsze zmiany w składzie flory, świadczące o oziębianiu się klimatu, zaznaczają się dopiero w miocenie. Dolno-mioceńska flora z Alum Bluff, jakkolwiek jeszcze subtropikalna (obecne: *Cinnamomum, Diospyros, Bumelia, Sabalites* itp.) zawiera już w swym składzie pewien gatunek wiązu zbliżony do gatunku *Ulmus alata*, występującego dziś na obszarze od Florydy i Texasu po Illinois i Wirginię. Więcej składników umiarkowanych posiada środkowo-mioceńska flora formacji Calvert, której skład wskazuje według Berry'ego *(4)* na warunki klimatyczne zbliżone do dziś na tym terenie (pd. Karolina i Georgia) panujących. Składnikami tymi są: *Carpinus grandis, Quercus calvertonensis i Fraxinus richmondensis*, (którym najbliższe gatunki współczesne: *C. caroliniana, Q. alba* L. i *F. americana* L. występują na obszarze od pd. Kanady po Wirginię i Texas), dalej *Taxodium dubium, Platanus aceroides* itd. Większość należących tu gatunków posiada najbliższe sobie formy współczesne na obszarze południowo-wschodnich Stanów. Z rodzajów ściśle tropikalnych występuje tylko *Caesalpinia*. Na podkreślenie zasługuje bliski związek tej flory z równowiekowymi florami Europy. Na 26 gatunków flory formacji Calvert 7, tj. 27%, jest identycznych z europejskimi gatunkami mioceńskimi, 10 zaś (38%) posiada w miocenie Europy bardzo sobie bliskie formy. Pięć gatunków wspólnych jest z paleogeńską florą Grenlandii. To samo pokrewieństwo flor obu kontynentów ujawnia flora z Bridge Creek. Aż 22 jej gatunki, tj. 50% całej flory, posiada według Chaney'a identyczne lub bliskie sobie formy w miocenie Szwajcarii. Trzy z nich: *Carpinus grandis, Grewia crenata*[25], *Sequoia Langsdorfii* są dla obu flor wspólne. 7 dalszych par gatunków:

[25] *Cercidiphyllum crenatum* (Unger) R. W. Brown.



Rys. 9

Mapka stanowisk ważniejszych flor trzeciorzędowych Ameryki Pn — Częściowo wg Clementsa i Chaney'a *(32)*, Berry'ego *(10)* oraz Fernalda *(44)*

Kropkami zaznaczono zasięg dolno-eoceńskiej transgresji morskiej na obszarze pd.-wschodniej części Ameryki Pn., linią kreskowaną (obejmującą Antyle) — zasięg lądu w tym samym czasie

1 — Wyspa św. Wawrzyńca (paleogen); *2* — wybrzeże cieśniny Beringa (j. w.); *3* — ujście rzeki Mackenzie (j. w.); *4—7* — Alaska (j. w.); *8* — Ravenscrag (paleocen); *9* — Kolumbia Brytyjska (eocen); *10* — Fort Union (paleocen); *11* — Raton (paleocen); *12* — Denver (paleocen); *13* — Wilcox (d. eocen); *14* — Clayborne (śr. eocen); *15* — Jackson (g. eocen); *16* — Catahoula (oligocen); *17* — Goshen (g. eocen); *18* — La Porte (g. eocen lub d. oligocen); *19* — Weaverville (g. eocen); *20* — Vancouver (g. oligocen); *21* — Green River (śr. eocen); *22* — Lamar River (g. eocen lub d. oligocen); *23* — Bridge Creek (g. oligocen); *24* — Trout Creek (g. miocen); *25* — Latah (miocen); *26* — Blue

(koniec obok)

Alnus carpinoides	z Bridge Creek	i	*A. Kefersteinii*	ze Szwajcarii
Cornus ovalis	„ „		*C. studeri*	„
Myrica diforme	„ „		*M. oeningensis*	„
Platanus aspera	„ „		*P. aceroides*	„
Pteris silvicola	„ „		*P. oeningensis*	„
Salix californica	„ „		*S. tenera*	„
Typha Lesquereuxi	„ „		*T. latissima*	„

wydaje się być identycznymi, a 12 par pozostałych, między innymi:

Acer Osmonti	z Bridge Creek	i	*A. trilobatum*	ze Szwajcarii
Corylus Macquarrii	„ „		*C. insignis*	„
Juglans oregoniana	„ „		*J. bilinica*	„
Ostrya oregoniana	„ „		*O. oeningensis*	„
Quercus consimilis	„ „		*Q. mediterranea*	„

jest zapewne ze sobą spokrewnionych [26]. Z paleogeńskimi florami Grenlandii i Spitsbergenu ma flora z Bridge Creek wspólnych 6 gatunków, przypuszczalnie identycznych 3, wykazujących wspólne pokrewieństwa 6, przy czym wszystkie 4 główne składniki sekwojowego lasu mioceńskiego: sekwoja, olcha, dąb i *Umbellularia* mają w tych florach swe odpowiedniki. Brak natomiast już prawie zupełnie tak ścisłego niegdyś pokrewieństwa z florami Ameryki Południowej i Środkowej. Fakty te tłumaczą się jasno wędrówką umiarkowanej, okołobiegunowej flory na południe pod koniec paleogenu.

Jeszcze bardziej zbliżona do dzisiejszej jest jedyna znana dotąd z atlantyckiej części Ameryki Pn. flora plioceńska, pochodząca z formacji Citronelle (zach. Floryda i pd. Alabama). Na 18 opisanych z niej gatunków 3, a mianowicie: *Taxodium distichum, Quercus nigra* i *Ulmus americana,* żyją jeszcze dziś na tym obszarze; pozostałe, jakkolwiek uznane za wymarłe, wszystkie podobne są do odpowiednich gatunków współczesnych mezofitycznego obszaru leśnego pd.-wschodnich Stanów. Jedynie *Trapa*

[26] Liczba gatunków wspólnych dla flor amerykańskich i europejskich okazałaby się niewątpliwie znacznie większą, gdyby autorzy amerykańscy opisywane przez siebie formy kopalne w większym niż dotąd stopniu porównywali z gatunkami wyróżnionymi już z trzeciorzędu Europy. Na pomijanie europejskich flor trzeciorzędowych, występujące szczególnie wyraźnie w najnowszych pracach Chaneya i jego szkoły, narzeka stale Kräusel.

Mts. (g. miocen); *27* — Upper Cedarville (g. miocen); *28* — Calvert (śr. miocen); *29* — Citronelle (pliocen); *30* — Alum Bluff (d. miocen); *31* — San Pablo (g. miocen); *32* — Mt. Eden (śr. pliocen); *33* — Weiser (g. miocen lub d. pliocen); *34* — Santa Clara (pliocen); *35* — Brown County, Nebraska (g. miocen) i Beaver County, Oklahoma (g. miocen); *36* — Grenlandia (eocen); *37* — wyspa Disco (eocen); *38* — Melville (paleogen); *39* — Prince Patrick (paleogen); *40* — kraj Ellesmere (miocen?); *41* — Islandia (paleogen); *42* — Porto Rico (miocen); *43*—Hidalgo (miocen); *44*—Tehuantepec (miocen)

nie występuje dziś w Ameryce zupełnie. Klimatycznie flora z Citronelle wskazuje na warunki nie różne zasadniczo od tych, jakie panują obecnie w pd. części stanu Alabama *(15)*.

WNIOSKI OGÓLNE

Tak w najogólniejszym zarysie przedstawiałyby się w świetle nowszych danych koleje losu trzeciorzędowej roślinności półkuli północnej. Okazuje się, że:

1. szata roślinna trzeciorzędu nie była wcale tak jednolita, jak to sobie dawniej wyobrażano, lecz zdradzała zawsze wyraźne zróżnicowanie w zależności od położenia geograficznego i konfiguracji terenu;
2. obszary położone w wyższych szerokościach geograficznych nie posiadały w żadnym odcinku trzeciorzędu — a wątpliwe, czy kiedykolwiek wcześniej — roślinności o typie subtropikalnym, lecz przeciwnie, już od zarania epoki trzeciorzędowej zajęte były przez roślinność umiarkowaną;
3. roślinność ta zbliżona była swym składem do flor mioceńskich Europy i Stanów Zjedn. Ameryki Pn. Podobieństwo to wprowadziło w błąd badaczy dawniejszych (Heer, Lesquereux), skłaniając ich do mylnego uznania paleogeńskich flor Alaski, Grenlandii i Spitsbergenu za mioceńskie;
4. zmiana typu roślinności w trzeciorzędzie młodszym Europy i Ameryki Pn. była rezultatem wyparcia roślinności tropikalnej i podzwrotnikowej przez nasuwającą się od północy (w Europie zapewne też od pn.-wschodu) umiarkowaną roślinność typu arktyczno-trzeciorzędowego;
5. uderzający a pozornie paradoksalny fakt bliskiego pokrewieństwa florystycznego między atlantycką częścią Stanów Zjedn. Ameryki Pn. i Azją wschodnią przy równoczesnym braku jego w stosunku do geograficznie daleko bliższej Ameryki pacyficznej [27] jest zjawiskiem stosunkowo młodszym. Jeszcze w miocenie tego rodzaju florystycznego kontrastu między Ameryką pacyficzną a atlantycką — jak dalece z dotychczasowych danych wnosić można — nie było prawie wcale. Jednolity stosunkowo pas umiarkowanej, arktyczno-trzeciorzędowej flory zajmował w tym czasie całą niemal umiarkowaną część Ameryki Pn. podobnie jak większą część Europy i Azji. Eliminacja elementu atlantyckiego i azjatyckiego

---

[27] Według Dielsa *(36)* istnieje przeszło 30 rodzajów roślin kwiatowych, których dzisiejsze występowanie ograniczone jest do atlantyckiej części Stanów i Azji wschodniej zarazem. Należą tu m. in.: *Hamamelis, Liquidambar, Wistaria, Planatus, Menisperum, Magnolia.* Natomiast rodzajów wspólnych wyłącznie dla pacyficznej części Stanów i Azji Wschodniej jest według Harshbergera *(47)* tylko 7 *(Castanopsis Echenais, Fatsia, Phellopterus, Lysichitum, Achlys, Boschniaka).* Wiele rodzajów drzew liściastych reprezentowanych w atlantyckiej części Stanów w Ameryce pacyficznej nie występuje zupełnie. Odznacza się ona natomiast dużą liczbą szpilkowych, wśród których jest wiele endemitów.

z terenu Ameryki pacyficznej stała się faktem dokonanym dopiero w pliocenie jako konsekwencja zaszłych na tym obszarze niekorzystnych dla rozwoju mezofitycznego typu roślinności przeobrażeń klimatu. W Ameryce atlantyckiej i w Azji wschodniej zmian klimatu o takim charakterze nie było, stąd też i flory obydwu obszarów zachowały nadal łączące je węzły pokrewieństwa. Węzłów tych, dzięki korzystnemu dla migracji roślinności przebiegowi pasm górskich, nie zniszczyła nawet katastrofa dyluwium.

LITERATURA — REFERENCES

1. ARNOLD CH. A. An introduction to paleobotany. New York - London, 1947.
2. BANDULSKA H. A cinnamon from the Eocene Bournemouth. Journ. Linn. Soc. Bot. 48. 1928.
3. BERRY E. W. The Lower Eocene floras of Southeastern North America. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 91. Washington, 1916.
4. BERRY E. W. The physical conditions indicated by the flora of the Calvert formation. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 98 - F. Washington, 1916.
5. BERRY E. W. The physical conditions indicated by the flora of the Alum Bluff formation. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 98 - E. Washington, 1916.
6. BERRY E. W. The Catahoula sandstone and its flora. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 98 - M. Washington, 1916.
7 BERRY E. W. The Middle and Upper Eocene floras of Southeastern North America. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 92. Washington, 1924.
8. BERRY E. W. Tertiary floras from British Columbia. Canada Dept. of Mines Geol. Surv. Bull. No. 42. Ottawa, 1926.
9. BERRY E. W. A revision of the flora of the Latah formation. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 154. Washington, 1928.
10. BERRY E. W. The past climates of the North Polar region. Smithsonian Miscell. Collections. Vol. 82. No. 6. Washington, 1930.
11. BERRY E. W. Revision of the Lower Eocene Wilcox flora of the Southeastern States. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 156. Washington. 1930.
12. BERRY E. W. Miocene plants from Idaho. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 185 - E. Washington, 1934.
13. BERRY E. W. Tertiary plants from Brasil. Proc. Amer. Philos. Soc. 75. 1935.
14. BERRY E. W. A preliminary contribution to the floras of the Whitemund and Ravenscrag formation. Canada Dept. of Mines Geol. Surv. Memoir 182. Ottawa. 1935.
15. BERRY E. W. Tertiary floras of Eastern North America. The Botanical Review. Vol. 4. Lancaster Pa., 1937.
16. BIOLOGICAL Abstracts. Philadelphia, 1939—49.
17. BRAUN-BLANQUET J. Sur l'origine des éléments de la flore méditerranéenne. Station Intern. Geobot. Médit. et Alpine, Montpellier. Communication No. 56, 1937.
18. BROWN R. W. The recognizable species of the Green River flora. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 185 - C. Washington, 1934.
19. BROWN R. W. Fossil leaves, fruits, and seeds of Cercidiphyllum. Journ. of Paleontology. Vol. 13. No. 5. 1939.

20. BROWN R. W. Alterations in some fossil and living floras. Journ. Washington Acad. Sc. Vol. 36. No, 10, 1946.
21. CHANEY R. W. Geology and paleontology of the Crooked River Basin with special reference to the Bridge Creek flora. Carnegie Institution of Washington. Publication No. 346. 1927.
22. CHANEY R. W. The succession and distribution of Cenozoic floras around the Northern Pacific Basin. Essays in Geobotany in honour to W A. Setchell. Berkeley, 1936.
23. CHANEY R. W. The Deschutes flora of Eastern Oregon. Carnegie Instit. of Washington, Publ. No. 476. 1938.
24. CHANEY R. W. Paleoecological interpretations of Cenozoic plants in Western North America. The Botanical Review. Vol. 4. 1938.
25. CHANEY R. W. A summary of the climatic data in the papers on Cenozoic paleontology of Western North America. Blue Hill Observatory of Harvard University. 1938.
26. CHANEY R. W. Tertiary forest and continental history. Bull. Geol. Soc. of America. Vol. 51, No. 3, 1940.
27. CHANEY R. W. A fossil cactus from the Eocene of Utah. American Journ. of Botany. Vol. 31, No. 8, 1944.
28. CHANEY R. W. The bearing of the living Metasequoia on problems of Tertiary paleobotany. Proc. Nation. Acad. Sc. U. S. A. Vol, 34. No. 11, Washington, 1948.
29. CHANEY R. W. The Miocene occurrence of Sequoia and related conifers in the John Day Basin. Proc. Nation. Acad. Sc. U. S. A. Vol. 35. No. 3, 1949.
30. CHANEY R. W. & ELIAS M. K. Late Tertiary floras from the High Plains. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 476. 1938.
31. CHANEY R. W. & SANBORN E. I. The Goshen flora of West Central Oregon. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 439. 1933.
32. CLEMENTS F. E. & CHANEY R. W. Environment and life of the Great Basin. Carnegie Instit. of Washington. Suppl. Publ. No. 24. 1936.
33. CONDIT C. The San Pablo flora of West Central California. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 476. 1938.
34. DARRAH W. C. Principles of paleobotany. Leiden, 1939.
35. DAVIES A. M. Tertiary faunas. Vol. II. London, 1934.
36. DIELS L. Kontinentalverschiebung und Pflanzengeographie. Berichte d. Dt. Botan. Ges. Bd. 46. 1928.
37. DORF E. Pliocene floras of California. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 412. 1933.
38. DORF E. A late Tertiary flora from Southeastern Idaho. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 476. 1938.
39. DOTZLER A. Zur Kenntnis der Oligozänflora des Bayerischen Alpenvorlandes. Palaeontographica. Bd. 83 B. 1937.
40. EDWARDS W. N. The flora of the London Clay. Proc. Geol. Assoc. Vol. 47. Pt. 1. 1936.
41. ENDO S. The geological age of the Fu-shun group South Manchuria. Proc. Imp. Acad. Tokyo. Vol. 10. 1934.
42. ENDO S. Cenozoic plants from Tyosen (Korea): I. II. Journ. Geol. Soc. of Japan. Vol. 45. Tokyo, 1938.
43. ENDO S. On fossil plants from the environs of Sendai. Ibidem.

44. FERNALD M. N. Specific segregations and identities in some floras of Eastern North America and the Old World. Rhodora. Vol. 33. 1931.
45. FLORIN R. Zur alttertiären Floren der südlichen Mandschurei. Palaeontologia Sinica. 1922.
46. GOTHAN W. Paläobotanik. Handwörterbuch der Naturwissenschaften. II. Aufl. 1932.
47. HARSHBERGER J. W. Phytogeographic survey of North America. Die Vegetation der Erde. XIII. Leipzig - New York, 1911.
48. HIRMER M. Paläobotanik. Fortschritte der Botanik. Bd. 4, 9. 1935 1940.
49. HIRMER M. Die Forschungsergebnisse der Paläobotanik auf dem Gebiet der känophytischen Floren. Botan. Jahrbücher für System., Pflanzengesch. u. Pflanzengeographie. Bd. 72. Stuttgart, 1942.
50. HOEG O. Plant fossils and paleogeographical problems. Compt. Rend. Deux. Congr. pour l'avanc. d. étud. d. stratigr. carbon. Heerlen 1935. Vol. I. Maestricht, 1937.
51. HOLLICK A. A review of the fossil flora of West Indies. Bull. N. Y. Botan. Garden. Vol. 12. No. 45. 1924.
52. HOLLICK A. Tertiary floras of Alaska. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 182. Washington. 1936.
53. HU H. H. Notes on a Palaeogene species of Metasequoia in China. Bull. Geol. Soc. of China. 26. 1946.
54. HU H. H. & CHANEY R. W. A Miocene flora from Shantung province, China. Palaeontol. Sinica. N. S. 1. 1940.
55. JOHNSON T. Notes on the Tertiary flora of Scotland. Trans. and Proc. Bot. Soc. of Edinburgh. Vol. 32. 1937.
56. KIRCHHEIMER FR. Beiträge zur Kenntnis der Tertiärflora. Früchte und Samen aus dem deutschen Tertiär. Palaeontographica. Bd. 82. B. 1937.
57. KIRCHHEIMER FR. Grundzüge einer Pflanzenkunde der deutschen Braunkohlen. Saale, 1937.
58. KIRCHHEIMER FR. Beiträge zur Kenntnis der Flora des baltischen Bernsteins. I. Beihefte zum Botan. Zentralblatt. Abt. B. Bd. 57. 1937.
59. KIRCHHEIMER FR. Ein Beitrag zur Kenntnis der Alttertiärflora des Harzvorlandes. Planta. Bd. 27. 1938.
60. KIRCHHEIMER FR. Beiträge zur näheren Kenntnis der Mastixioideen-Flora des deutschen Mittel- bis Oberoligozäns. Beihefte zum Botan. Zentralblatt. Abt. B. Bd. 58. 1938.
61. KIRCHHEIMER FR. Flora und Gliederung des Pliozäns in Mitteleuropa. Zentralblatt für Mineralogie. Abt. B. Nr 5, 6. 1940.
62. KIRCHHEIMER FR. Bemerkenswerte Funde der Mastixioideen-Flora, Braunkohle 1941.
63. KIRCHHEIMER FR. Neue Erkenntnisse über die Beschaffenheit und den Lebensraum der Braunkohlenflora des ausgehenden Alttertiärs. Biolog. Zentralblatt. Bd. 64. 1944.
64. KNOWLTON F. H. Revision of the Green River flora formation, with descriptions of new species. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 131. Washington, 1923.
65. KNOWLTON F. H. The flora of the Denver and associated formations of Colorado. U. S. Geol. Surv. Prof. Paper No. 155. Washington, 1930.

66. KRÄUSEL R. Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Bd. 38. T. 2. H. 1/2. 1919.
67. KRÄUSEL R. Nachträge zur Tertiärflora Schlesiens. I. Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanstalt. Bd. 39. T. I. H. 3. 1920.
68. KRÄUSEL R. Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Zeitschrift f. Indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre. Bd. 44. 1927.
69. KRÄUSEL R. Die tertiäre Flora des Hydrobienkalkes von Mainz-Kastel. Palaeontol. Zeitschrift. Bd. 20. 1938.
70. KRÄUSEL R. Sprawozdania i recenzje z prac paleobotanicznych w „Botanisches Zentralblatt".
71. KRÄUSEL R. Sprawozdania i recenzje z prac paleobotanicznych w „Neues Jahrbuch für Mineralogie" etc. Abt. B. Referate.
72. KRYSHTOFOVICH A. N. Contribution to the Tertiary flora of the Kwannozawa, prov. Echigo, Japan. Annuaire de la Soc. Pal. de Russie. Vol. 6. 1926.
73. KRYSHTOFOVICH A. N. Evolution of the Tertiary flora of Asia. The New Phytologist. Vol. 28. 1929.
74. KRYSHTOFOVICH A. N. Contribution to the Tertiary flora of the Shinano and Tajima province, Japan. Annuaire de la Soc. Pal. de Russie. Vol. 8, Leningrad, 1930.
75. KRISZTOFOWICZ A. N. K woprosu o wozrastie niekotorych miełowych otłożenij Dalniego Wostoka i pierwych fazach razwitija trieticznoj fłory. Zapiski Rossijsk. Miner. Obszcz. Ser. II. Cz. 60. 1931.
76. KRISZTOFOWICZ A. N. Trieticznyje fłory siewiernoj polarnoj obłasti i tieoria Wegenera. Izwiestija Wsiesojuzn. Gieoł. Razw. Objedin. Wyp. 51. 1932 .
77. KRISZTOFOWICZ A. N. Iskopajemaja fłora s rieki Łożwy w siewiernom Urale. Trudy Wsiesojuzn. Gieoł. Razw. Objed. NKTP. Wyp. 291. 1933.
78. KRISZTOFOWICZ A. N. Kurs paleobotaniki. 2 izd. 1934.
79. KRISZTOFOWICZ A. N. Trieticznaja fłora zaliwa Korfa na Kamczatkie. Trudy Dalniewostocznogo Gieoł.-razwied. Tresta. Wyp. 62. 1934.
80. KRYSHTOFOVICH A. N. A final link between the Tertiary floras of Asia and Europe. The New Phytologist. Vol. 34. 1935.
81. KRISZTOFOWICZ A. N. Razwitije botaniko-gieograficzeskich prowincij siewiernogo połuszarija s konca miełowogo pierioda. Sowietskaja Botanika. No. 3. 1936.
82. KRISZTOFOWICZ A. N. Matioriały k trieticznoj niżniedujskoj fłorie Sachalina. Izwiestija Akad. Nauk SSSR. Otdiel. Mat. i Jest. Nauk. Ser. Gieoł. No. 5. Moskwa, 1936.
83. KRISZTOFOWICZ A. N. Osnownyje puti razwitija fłory Azii. Uczenyje Zapiski Leningrad. Gosud. Uniw. No. 9. 1936.
84. KRISZTOFOWICZ A. N. Dwadcat' let sowietskoj paleobotaniki. Priroda. 1937.
85. KRISZTOFOWICZ A. N. Miocenowaja fłora Ukrainy i jejo swiaź czeriez Urał s trieticznoj fłoroj Azii. Sbornik pamiati akad. A. W. Fomina. Izdat. AN. USSR. 1938.
86. KRISZTOFOWICZ A. N. Paleobotanika. 1941.
87. KRISZTOFOWICZ A. N. K istorii trieticznogo pierioda Dalniego Wostoka. Izw. Akad. Nauk SSSR. 1944.
88. KRISZTOFOWICZ A. N. Miocenowyje rastienija iz sujfunskoj swity ussurijskogo kraja. Botan. Żurnał SSSR. 31. 1946.

89. KRISZTOFOWICZ A. N. & BORSUK M. J. Miocenowyje rastienija s r. Irtysza bliz r. Tary w Zapadnoj Sibiri. Problemy paleontologii. T. 5. 1939.
90. KUBART B. Das Problem der tertiären Nordpolarfloren. Berichte d. Dt. Botan. Ges. Bd. 46. 1928.
91. LILPOP J. Roślinność Polski w epokach minionych. Lwów, 1929.
92. MAC GINITIE H. D. The Trout Creek flora of Southeastern Oregon. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 416, 1933.
93. MAC GINITIE H. D. The flora of the Weaverville beds of Trinity County. California. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 465. 1937.
94. MÄDLER K. Die pliozäne Flora von Frankfurt am Main. Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges. 446. 1939.
95. MIKI S. On the change of flora of Japan since the Upper Pliocene and the floral composition at the present. Japan. Journ. Bot. Vol. 9. 1938.
96. NIKITIN P. The Miocene seed-flora near the town of Tomsk (Siberia). Compt. Rend. de l'Acad. d. Sc. de l'URSS. Nouv. Ser. Vol. No. 3. 1935
97. OLIVER E. Miocene flora from the Blue Mountains, Oregon. Carnegie Institution of Washington. Publ. No. 455. 1936.
98. PALIBIN I. W. Sarmatskaja fłora wostocznoj Gruzii. Matier. Centr. Naucznolssled. Gieoł. Razwied. Instituta. 1933.
99. PALIBIN I. W. Etapy razwitija fłory prikaspijskich stran so wriemieni miełowogo pierioda. Sowietskaja Botanika. 1935.
100. PALIBIN I. W. Matieriały k trieticznoj fłorie Armienii. Jubil. Sbornik w czest' akad. W. Ł. Komarowa. 1939.
101. PAUCA M. Die fossile Fauna u. Flora aus dem Oligozän von Suslanesti Muscel in Rumanien. Annuarul Instit. Geol. Romaniei. 16. 1931.
102. POJARKOWA A. J. K izuczeniju iskopajemych fłor bureinskogo i amurskogo cagajana. Sbornik k czesti A. Ł. Komarowa. Izdat. Akad. Nauk SSSR. 1939.
103. POP E. Flora pliocenica dela Borsec. Contrib. Bot. din Cluj. Tom. II. Fasc. 8. 1936.
104. POTBURY S. S. The La Porte flora of Plumas County, California. Carnegie Institution of Washington. Publ. No. 465. 1937.
105. PRINCIPI P. Flora miocenica di Cozzuolo presso Vittorio Veneto. Archivio Botanico. Vol. 8. 1932.
106. PYMENOWA N. W. Fłora tretynnych piskowykiw prawoberezżia U.R.S.R. Trudy Instyt. Geoł. Akad. Nauk URSR. t. 12, Kyjiw, 1939.
107. READ CH. B. Fossil floras of Yellowstone National Park. Part I. Coniferous woods of Lamar River flora. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 416. 1933.
108. REID E. M. A comparative review of Pliocene floras. Quart. Journ. Geol. Soc. Vol. 76. P. 2. 1920.
109. REID E. M. Tertiary fruits and seeds from Saint Tudy (Finistère). Bull. Soc. Geol. Min. Bretagne. 8. 1930.
110. REID E. M. British floras antecedent to the Great Ice age. Proc. Royal Soc. of London. Ser. B. No. 808. Vol. 118. 1935.
111. REID E. M. & CHANDLER M. E. J. The Bembridge flora. London, 1926.
112. REID E. M. & CHANDLER M. E. J. The London clay flora. London, 1933.
113. SAHNI B. Recent advances in Indian palaeobotany. Lucknow Univ. Studies Fac. of Sc. No. 2. 1938.
114. SANBORN E. J. The Comstock flora of West Central Oregon. Carnegie Institution of Washington. Publ. No. 465. 1937.

115. SAPORTA G. Le monde des plantes avant l'apparition de l'homme. Paris, 1879
116. SCHRÖTER C. Genetische Pflanzengeographie. Handwörterbuch d. Naturwissenschaften. II. Aufl. 1932.
117. SEWARD A. C. Plant life through the ages. Cambridge, 1931.
118. SEWARD A. C. & CONWAY V. M. Fossil plants from Kingigtok and Kagdlunguak, West Greenland. Meddelelser om Gronland. Bd. 93. No. 5. 1935.
119. SEWARD A. C. & HOLTTUM R. E. Tertiary plants from Mull. Memoirs Geol. Surv. Scotland. 1924.
120. SMITH LA MOTTE R. An Upper Oligocene florule from Vancouver Island. Carnegie Instit. of Washington. Publ. No. 455. 1936.
121. SMITH LA MOTTE R. The Upper Cedarville flora of Northwestern Nevada and adjacent California. Ibidem.
122. STEFANOFF B. & JORDANOFF D. Studies upon the Pliocene flora of the Plain of Sofia (Bulgaria). Sbornik na bl. Akad. na Nauk. Kn. 29. 1935.
123. SUESSENGUTH K. Neue Ziele der Botanik. Berlin - München, 1938.
124. SZAFER W. Flora plioceńska z Krościenka n/Dunajcem. I. Część ogólna. Rozpr. Wydz. Mat. Przyr. P.A.U., tom 72 Dz. B. Nr 1. Kraków, 1946.
125. WEYLAND H. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. I. Abh. d. Preuss. Geol. Landesanst. N. F. Heft 161. 1934.
126. WEYLAND H. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Tertiärflora. II — VI. Palaeontographica. Abt. B. Bd. 83, 86, 87. 1937—8, 1941, 1943.
127. WULF E. W. Istoriczieskaja gieografija rastienij. Moskwa - Leningrad 1944.
128. ZABŁOCKI J. Tertiäre Flora des Salzlagers von Wieliczka. I, II. Acta Soc. Botan. Pol. Vol. V, VII. 1928, 1930.
129. ZABŁOCKI J. Flora kopalna Wieliczki na tle ogólnych zagadnień paleobotaniki trzeciorzędu. Acta Soc. Bot. Pol. Vol. VII. 1930.

Recent advances in Tertiary Palaeobotany. Part 1 (Summary).—This article is the first part of the author's account, reviewing the most important advances in Tertiary palaeobotany made during the period 1925—49. The composition, affinities and successions of Tertiary floras of the Northern hemisphere are briefly discussed in it.

The paper was in the press as far back as 1939, covering the whole literature on the subject up to that time. Owing to obstacles caused by the events of the second world war, the printing was stopped at the last proof stage. Various difficulties of post-war time prevented its being published prior to this year.

ZOFIA ZALEWSKA

Metasequoia glyptostroboides w świetle badań paleobotanicznych

W pokładach kredowych i eoceńskich dalekiej północy: Alaski, Grenlandii, Islandii, Spitsbergenu, północnej Syberii i wysp archipelagu arktycznego, położonych na północ od Kanady, aż po Ziemię Grinnella (82° szer. półn.) występują liczne flory kopalne zawierające szczątki drzew leśnych. Świadczą one, że w tych zamierzchłych czasach krainy arktyczne miały klimat znacznie cieplejszy od obecnego i bogatą szatę leśną. Były to lasy liściasto-iglaste. Wiele rodzajów drzew okrytozalążkowych wchodziło w ich skład. Niektóre z nich, jak dęby, buki, wiązy, graby, brzozy, olsze, klony, kasztany *(Castanea)* są jeszcze dziś bardzo rozpowszechnione w średnich szerokościach geograficznych półkuli północnej. Inne rosną w dzikim stanie tylko poza Europą i są u nas mało znane, gdyż nawet w hodowli trafiają się rzadko. Należy do nich *Liquidambar,* drzewo liściaste, którego gatunki żyją w Azji i w Ameryce, oraz *Cercidiphyllum,* występujące tylko w Japonii. Z drzew nagozalążkowych cztery rodzaje, dziś wymierające, z rodziny cyprysnikowatych *(Taxodiaceae)* występowały pospolicie w tej florze leśnej: *Taxodium, Metasequoia, Glyptostrobus* i *Sequoia.*

Panuje powszechne przekonanie, że roślinność ta powstała po raz pierwszy na dalekiej północy. Jest ona znana w literaturze, jako tzw. *trzeciorzędowa flora arktyczna,* gdyż w okresie trzeciorzędowym osiągnęła szczyt swego rozwoju. Lecz już pod koniec epoki eoceńskiej klimat zaczął się stopniowo oziębiać. Od tego czasu trzeciorzędowa flora arktyczna ustępowała powoli z terenów, jakie zajmowała na dalekiej północy. Rozpoczęła migrację ku południowi. Aż do końca epoki mioceńskiej rozprzestrzeniała się szeroko w średnich szerokościach geograficznych na półkuli północnej.

Dokładne odtworzenie jej historii w ciągu epok geologicznych jest jednym z ważniejszych zadań paleobotaniki.

Odkryty w 1945 r. na terenie Chin Centralnych żyjący gatunek drzewa iglastego z rodzaju *Metasequcia,* zwany w swej ojczyźnie „jodłą wodną" (lub „świerkiem wodnym") jest ważnym ogniwem w łańcuchu badań nad pochodzeniem i historią trzeciorzędowej flory arktycznej. Do czasu tego odkrycia przedstawiciele rodzaju *Metasequoia* znani byli wyłącznie w stanie kopalnym. Znalezienie żyjącego obecnie gatunku jest jednym z donioślejszych odkryć naukowych ostatniej, powojennej doby. Umożliwiło ono głębsze, niż dotychczas, i krytyczne opracowanie kopalnych gatunków metasekwoi, przy czym gatunek żyjący posłużył do wnikliwych badań porównawczych. Specjalne ekspedycje botaników do miejsc występowania metasekwoi w Chinach Centralnych zbadały naturalne zbiorowiska roślinne, w skład których wchodzi nowoodkryty gatunek drzewa. Przeprowadzono też studia nad fizycznymi i klimatycznymi warunkami środowiska, w którym żyje metasekwoja. Wyniki badań umożliwiły pogłębienie wiadomości o warunkach klimatycznych, w jakich trzeciorzędowa flora arktyczna powstawała, stopniowo się rozprzestrzeniała, przekształcała i wreszcie zanikała.

Żyjąca metasekwoja znana jest, jak się okazało, z dawien dawna ludności rolniczej Chin Centralnych i eksploatowana dla celów użytkowych, a tu i ówdzie sadzona przy ludzkich osiedlach. Odkrycie jej dla nauki odbyło się przypadkowo. Osobliwością odkrycia jest fakt, że zostało ono dokonane zaledwie po upływie czterech lat od opublikowania dokładnego opisu metasekwoi kopalnej. Szczęśliwym zbiegiem okoliczności znalezienie żyjącego gatunku uchroniło go przed zupełną zagładą, gdyż nastąpiło w chwili, gdy metasekwoja była bliska wyginięcia na skutek eksploatacji gospodarczej. Jak o tym piszemy niżej, obecnie jest ona pod ochroną.

Latem 1945 roku Chińczyk Tsang Wang, pracownik Wydziału Leśnego w Ministerstwie Rolnictwa w Nankinie, odbywał podróż po obszarze północno-wschodniego Seczuanu, w pobliżu granicy prowincji Hupeh. Uwagę jego zwróciły trzy okazy nieznanego mu gatunku drzewa iglastego, którego nie potrafił zidentyfikować. Stwierdził tylko, że zewnętrzną budową przypomina inne drzewo iglaste, *Glyptostrobus pensilis* Koch., zwane w Chinach „sosną wodną", a będące gatunkiem wymierającym. (*Glyptostrobus* jest reliktem trzeciorzędowym, który przetrwał w hodowli na terenie Chin południowych). T. Wang zebrał próbki gałęzi i szyszek i przywiózł do Nankinu. Oznaczeniem ich zajęli się dwaj wybitni znawcy flory Chin — W. C. Cheng, profesor botaniki leśnej w Centralnym Uniwersytecie Narodowym w Nankinie, oraz dyrektor Instytutu Biologicznego w Pekinie dr H.H.Hu. Stwierdzili oni, że nowo znalezione drzewo, nie należy do żadnego ze znanych żyjących gatunków. Bliższe badania wykazały, że nowoodkryty gatunek występuje w Chinach endemicznie i jest jedynym

żyjącym przedstawicielem rodzaju *Metasequoia,* opisanego po raz pierwszy w stanie kopalnym w 1941 roku *(12),* co do którego panowało powszechne przekonanie, że wymarł całkowicie na skutek kataklizmu epoki lodowej.

Z inicjatywy prof. W. C. Chenga w 1946 roku odbyła się ekspedycja botaników chińskich w celu poczynienia dalszych obserwacji nowoodkrytego gatunku w naturalnym środowisku jego bytowania. Na czele wyprawy stanął C. J. Hsueh, asystent prof. Chenga. Uczestnicy zbadali okoliczne tereny w pobliżu miejscowości Mou-tao-chi, w której po raz pierwszy wykryto istnienie metasekwoi. Rezultatem poszukiwań było zaobserwowanie dalszych 25 okazów, pobranie materiałów do nowych badań i zebranie dużej ilości nasion. Dyrektor H.H.Hu przesłał część nasion do Bostonu (Arnold Arboretum), skąd pewna ich ilość dostała się do Edynburga i Londynu (Kew Gardens). Z Anglii rozesłano nasiona do różnych krajów Europy, m. in. do Polski. Obecnie w różnych krajach świata rosną już młode siewki i sadzonki metasekwoi. W naszym kraju mamy obecnie 10 okazów dwuletnich, wyhodowanych z nasion: 7 w Krakowie, 2 w Kórniku i 1 w Warszawie oraz kilkadziesiąt młodych siewek.

Znalezienie żyjącej metasekwoi głośnym echem odbiło się w świecie naukowym. Ogłaszając o tym sensacyjnym odkryciu uczeni: Chińczyk H. H. Hu i Amerykanin E. D. Merrill nazwali metasekwoję „żyjącą skamieniałością" *(10, 6).* Pod względem znaczenia naukowego często przyrównuje się ją do miłorzębu *Ginkgo biloba,* który również na terenie Chin przetrwał w hodowli. Jest on jeszcze większą osobliwością niż metasekwoja: jest to przecież jedyny żyjący przedstawiciel prastarej klasy miłorzębowców *(Ginkgoinae),* której początki sięgają ery paleozoicznej (permu). Metasekwoja natomiast jest jednym z licznych żyjących przedstawicieli klasy szyszkowców *(Coniferae),* do których należą wszystkie drzewa iglaste. Tym niemniej odkrycie metasekwoi jest niezmiernie interesujące. Bardzo znamienny jest fakt, że właśnie w Chinach odkrywa się coraz to nowe „żyjące skamieniałości". Jeszcze w 1843 r. znaleziono w tym kraju bardzo charakterystyczny gatunek drzewa należący do rodzaju *Platycaria* z rodziny orzechowatych *(Juglandaceae),* znany uprzednio w stanie kopalnym pod nazwą *Petrophyloides.* W 1941 r. w Yunnanie odkryto jeszcze jeden bardzo osobliwy gatunek drzewa z rodziny orzechowatych i opisano go jako nowy rodzaj *Rhamphocarya.* Po bliższym zbadaniu okazało się, że i ten rodzaj posiada swój odpowiednik we florach kopalnych, a jest nim *Caryojuglans,* znaleziony w Europie w 1935 r. Nic tedy dziwnego, że Chiny są przedmiotem coraz większego zainteresowania botaników. Panuje opinia, że flora tego kraju kryje w sobie jeszcze niejedną zagadkę.

Nowoodkryta metasekwoja niemal od chwili jej znalezienia jest pod ochroną. Obecnie istnieje już w Nankinie Liga Ochrony Metasekwoi. Zadaniem tej instytucji jest ochrona nie tylko tego jednego gatunku, lecz całej szaty roślinnej w rejonie jego występowania.

Dużą gwarancją przetrwania metasekwoi w stanie żywym dla przyszłych pokoleń jest jej rozpowszechnienie w ogrodach botanicznych. Być może, w ciągu najbliższych kilkuset lat metasekwoja w stanie naturalnym wyginie. Dzięki energicznej współpracy chińskich sfer naukowych z uczonymi amerykańskimi gatunek ten — podobnie, jak *Ginkgo biloba* — będzie utrwalony na kuli ziemskiej jako drzewo hodowane.

Tymczasem jest on przedmiotem gruntownych badań naukowych.

W 1947 r. udała się do Chin Centralnych następna wyprawa chińskich botaników, pod kierownictwem C.T.Hwa z Nankinu. Badania trwały przez trzy miesiące. Wynikiem było ustalenie zasięgu bytowania metasekwoi. Stwierdzono, że występuje ona tylko w rejonie obejmującym wschodnie obszary Seczuanu i przylegające do nich połacie zachodniej części prowincji Hupeh. Przeprowadzono też studia fitosocjologiczne nad zbiorowiskiem leśnym, którego składnikiem jest metasekwoja.

W 1948 r. prof. R. W. Chaney z Kalifornii udał się w towarzystwie C. T. Hwa do Hupeh. W ciągu 5 dni zwiedzili oni obszary najgęstszego skupienia metasekwoi i Chaney pobrał próbki gałęzi i szyszek w celu posłużenia się nimi jako materiałem porównawczym w badaniach nad florą kopalną Ameryki Północnej.

Metasekwoja porasta wybrzeża strumyków, wilgotne zbocza większych dolin rzecznych i podmokłe obszary w pobliżu pól ryżowych. Nigdzie nie tworzy zwartego jednolitego drzewostanu, lecz rośnie luźno w rozproszeniu, albo w niewielkich laskach mieszanych iglasto-liściastych. Według badań prof. Chenga te leśne zbiorowiska bytują na wzniesieniach 400-2000 m nad poziomem morza. Metasekwoja występuje najczęściej na wysokościach 900-1300 m. Jak wynika z dokonanych obliczeń, ponad 1000 osobników różnego wieku utrzymuje się jeszcze przy życiu. Największe zaobserwowane okazy sięgają do 35 m wysokości i mają pnie o średnicy ponad 2 metry. W pobliżu obszarów objętych uprawą niektóre drzewa są sadzone.

Najwięcej metasekwoi rosnących w warunkach naturalnych znaleziono w zachodniej części Hupeh, zwłaszcza wzdłuż brzegów rzek i na zboczach dolin (rys. 1). Dolina *Shui-hsa-pa,* gdzie naliczono najwięcej okazów metasekwoi, od niej otrzymała nazwę: *shui-hsa* znaczy po chińsku „jodła wodna“ lub „świerk wodny“ (*shui* — woda; *hsa* — jodła lub świerk).



Rys. 1

Olbrzymi okaz metasekwoi przy świątyni buddyjskiej w miejscowości Mou-tao-chi (Hupeh) — wg Merrilla

W 1948 r. H. H. Hu i W. C. Cheng opublikowali wyniki swych studiów nad nowoodkrytym gatunkiem, który nazwali *Metasequoia glyptostroboides* Hu & Cheng *(11)*.

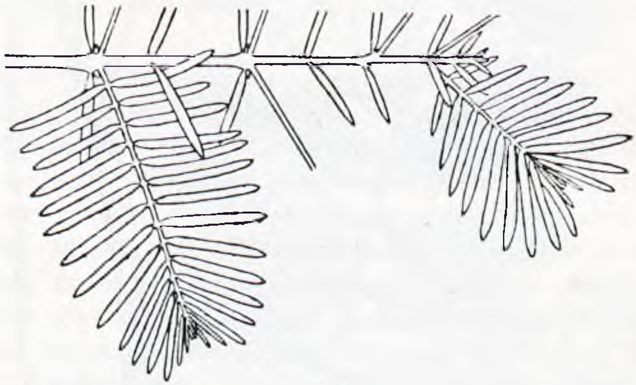
Łacińska nazwa *Metasequoia* wskazuje na pokrewieństwo z rodzajem *Sequoia* i ma swoją interesującą historię. Nazwę tę wprowadził po raz pierwszy do nauki japoński paleobotanik S. Miki w 1941 r. Badacz ten stwierdził, że niektóre kopalne szczątki roślinne, pochodzące z Azji Wschodniej, zaliczane uprzednio do rodzaju *Sequoia,* posiadają cechy charakterystyczne wybitnie różne od zasadniczych cech tego rodzaju. Punktem wyjścia jego dociekań były krytyczne badania kopalnych gatunków opisanych jako: *Sequoia disticha* Heer, znana z eoceńskich pokładów na Spitsbergenie i występująca obficie w iłach plioceńskich z różnych stanowisk w Centralnym Hondo w Japonii, oraz *Sequoia japonica* Endo, znana tylko z pokładów mioceńskich i plioceńskich miejscowości Osusawa w Hondo. Za materiał porównawczy posłużyły dwa żyjące gatunki: *Sequoia gigantea* Torr. i *Sequoia sempervirens* Endl. rosnące w stanie dzikim w Kalifornii. Okazało się, że oba gatunki kopalne różnią się od gatunków żyjących w szczegółach budowy szyszek, łusek, igieł i pędów. Na tej podstawie Miki zaproponował utworzenie nowego rodzaju *Metasequoia* i włączenie doń zbadanych przez siebie okazów kopalnych „sekwoi" pod nazwą *Metasequoia disticha i M. japonica (12)*. Dokładny opis tych kopalnych gatunków i zaliczenie ich do nowego rodzaju *Metasequoia* są poważnym wkładem do paleobotaniki trzeciorzędowej. W 1946 r. H.H.Hu poddał szczegółowej rewizji okazy pochodzące z eoceńskich flor Mandżurii i Sachalinu, oznaczone uprzednio przez S. Endo jako *Sequoia chinensis*. Hu stwierdził, że okazy te różnią się w budowie pędów i szyszek od sekwoi i należy zaliczyć je do rodzaju *Metasequoia* jako nowy gatunek *M. chinensis (4)*.

W 1948 r. R. W. Chaney zbadał ponownie okazy kopalne pochodzące z flor kredowych i trzeciorzędowych półkuli północnej, a zwłaszcza Ameryki *(1)*. Rewizja materiałów wykazała, że wiele okazów zaliczanych uprzednio do rodzajów *Taxodium* i *Sequoia (S. Heerii* Lesq. i *S. Langsdorfii* Heer) należy uznać za szczątki kopalnej metasekwoi. Opierając się na rewizji opracowań flor kredowych i trzeciorzędowych półkuli północnej oraz na studiach porównawczych nad żyjącą metasekwoją wywnioskowano, że rodzaj *Metasequoia* jest filogenetycznie bardzo stary: początki jego sięgają ery mezozoicznej.

R. W. Chaney zapowiedział opublikowanie w niedalekiej przyszłości wyników dokonanej przez siebie rewizji szczątków kopalnych zaliczanych do rodzajów *Taxodium* i *Sequoia* i pochodzących ze wschodniej części Ameryki Północnej. W zapowiedzianej publikacji autor ma mówić o sto-

sunku zbadanych ponownie okazów do rodzaju *Metasequoia* i nawiązaniu do kredowych i trzeciorzędowych stanowisk metasekwoi na półkuli północnej.

Studia nad żyjącym gatunkiem metasekwoi w porównaniu z okazami kopalnymi uwydatniły swoiste właściwości tego nowego rodzaju. Jako najważniejsze cechy morfologiczne zaznaczają się igły rozłożone płasko po obu stronach pędu i naprzeciwlegle (rys. 2) oraz łuski szyszek rozmieszczone okółkowo nakrzyżlegle. Wspólną cechą ekologiczną zarówno kopalnych, jak i żyjącego gatunku, jest sezonowe opadanie igieł. Igły nie opadają indywidualnie, jak to się dzieje z liśćmi drzew liściastych, lecz boczne gałązki jednoroczne z igłami odpadają w całości.



Rys. 2

Rozmieszczenie igieł na gałązkach *Metasequoia glyptostroboides* — wg Morley'a

Pędy ulistnione metasekwoi kształtem i postacią najbardziej przypominają pędy wegetatywne chińskiej „sosny błotnej" z rodzaju *Glyptostrobus*. Cecha ta jest uwydatniona w nazwie gatunkowej nowoodkrytej rośliny: *Metasequoia glyptostroboides*. Wśród różnic między rodzajami *Metasequoia i Glyptostrobus* zaznacza się budowa szyszek (rys. 3), które u metasekwoi przypominają szyszki drzew z rodziny cyprysowatych *(Cupressaceae)*. Jednak ze względu na ogólny charakter pędów oraz na budowę kwiatostanów pręcikowych zaliczono metasekwoję do rodziny cypryśnikowatych *(Taxodiaceae)*, wespół z rodzajami: *Sequoia, Taxodium i Glyptostrobus*. Oba ostatnie rodzaje posiadają również wspólne z metasekwoją cechy ekologiczne: sezonowość ulistnienia i obfitą zawartość wody w korzeniach. Wszystkie one rosną na wilgotnym podłożu. *Glyptostrobus* i *Taxodium* są roślinami błotnymi i tworzą wzniesione korzenie-pneumatofory, spełniające rolę zbiorników powietrza.



Rys. 3

Szczegóły morfologii *Metasequoia glyptostroboides* — wg Merrilla
1 — gałązka z szyszkami; *2* — dojrzałe szyszki; *3* — gałązka z kwiatami pręcikowymi; *4* — kwiat pręcikowy; *5, 6* — pręcik widziany z dwu stron

Właściwość zrzucania igieł na okres zimowy umożliwia metasekwoi bytowanie na wysokościach do 2000 m nad powierzchnią morza. Jednak poziomy zasięg tego gatunku jest bardzo ograniczony. W. C. Cheng dopatruje się przyczyny tego faktu w warunkach klimatycznych. Wyłączny

obszar bytowania metasekwoi we wschodnim Seczuanie i zachodnim Hupeh jest otoczony łańcuchem gór, które chronią przed skrajnymi wahaniami klimatu, charakterystycznymi dla środowisk śródlądowych. Okolica Shui-hsa-pa posiada klimat umiarkowany i łagodny, o małych wahaniach temperatur, bez upałów, bez śniegu i mrozu. Cały ten obszar jest osłonięty od wiatrów i ma temperaturę rzadko kiedy opadającą w ciągu zimy poniżej 0°. Obfite opady deszczowe, ponad 100 cm w ciągu roku, z przewagą w porze letniej, są rozprowadzone wszędzie bardzo równomiernie. W rejonach położonych na północ od Shui-hsa-pa, gdzie klimat odznacza się dużymi wahaniami temperatury i nierównomiernymi opadami, metasekwoja dziś żyć nie może, chociaż występuje tam w stanie kopalnym. Toteż raczej zmienne warunki klimatyczne, nie zaś duże wzniesienia są — zdaniem Chenga — czynnikiem hamującym rozprzestrzenianie się metasekwoi.

Jak już o tym była mowa wyżej, metasekwoja żyje w formacjach drzewiastych na różnych wysokościach: 400-2000 m nad poziomem morza. Zależnie od wzniesienia zmienia się skład gatunkowy tych drzewostanów. W rejonach najniżej położonych metasekwoja towarzyszy wiecznie zielonym zaroślom krzewów z rodziny wawrzynowatych *(Lauraceae)*, wilczomleczowatych *(Euphorbiaceae)* i innych. Na średnich wzniesieniach obok niej występują drzewa liściaste zrzucające liście na okres zimowy oraz gatunki drzew iglastych o trwałym ulistnieniu. Do najpospolitszych należą: z drzew liściastych — kasztan *(Castanea Henryi)*, dąb *(Quercus glandulosa)* i *Liquidambar formosana;* z iglastych — sosna *(Pinus massoniana)*, cis *(Taxus chinensis)*, *Cunninghamia lanceolata* i *Cephalotaxus fortunei.* Najwyżej sięgające laski z metasekwoją zawierają głównie trzy gatunki drzew liściastych tracących ulistnienie na okres zimowy. Są to: brzoza *(Betula luminifera)*, buk *(Fagus longipetiolata)* i *Cercidiphyllum japonicum* var. *chinensis.* W różnych miejscach metasekwoja występuje zawsze w towarzystwie tych samych gatunków drzew iglastych i liściastych. Okoliczność ta skłania do przypuszczenia, że metasekwoja jest w tych formacjach składnikiem naturalnym, chociaż w obecnym stanie wiedzy nie możemy tego twierdzić z całą pewnością *(1)*.

Odpowiednikiem żyjących zbiorowisk leśnych z metasekwoją są lasy mieszane Ameryki Północnej z cypryśnikiem błotnym *Taxodium distichum* Rich. i drzewami liściastymi. Lasy te zarastają południowe wybrzeża Atlantyku oraz obszary nizinne wokół Zatoki Meksykańskiej i w dorzeczu Mississipi aż po stany Illinois i Indiana. Ralph W. Chaney opisuje taki las taksodiowo-liściasty w dolinie rzeki Wabash-River. Jest to typowy las niżowy, występujący do maksymalnej wysokości 160 m nad poziomem morza. W szerokościach geograficznych odpowiadających po-

łożeniu krainy Shui-hsa-pa las ten sięga zaledwie do wysokości nie przekraczających 100 m. Jak w Chinach Centralnych, tak i tam opady są rozprowadzone równomiernie po całym obszarze, przy czym więcej niż połowa opadów przypada na miesiące wiosenne i letnie. Zarówno chińskie laski z metasekwoją, jak amerykańskie lasy taksodiowo-liściaste składają się na ogół z tych samych rodzajów drzew liściastych. Tylko *Cercidiphyllum* nie występuje w amerykańskich lasach taksodiowych, posiadają one natomiast palmy z rodzaju *Sabal,* których nie ma wśród roślinności z metasekwoją. R. W. Chaney podkreśla, że mimo dużego oddalenia przestrzennego i wyraźnych różnic topograficznych obu środowisk, ogólny charakter lasu taksodiowo-liściastego jest uderzająco podobny do zbiorowiska leśnego z metasekwoją.

Badania fitosocjologiczne i klimatologiczne nad roślinnością leśną z metasekwoją w Chinach i z *Taxodium* w Ameryce Północnej są ledwie rozpoczęte. Lecz ich dotychczasowe wyniki okazały się niezwykle pożyteczne z punktu widzenia paleobotaniki. W powiązaniu z wynikami badań flor kopalnych umożliwiają one głębsze, niż dotychczas, ujmowanie zagadnień odnoszących się do trzeciorzędowej flory arktycznej, a zwłaszcza jej geograficznego rozprzestrzenienia, i zmian zachodzących w związku z wahaniami klimatu w ciągu długiego okresu trzeciorzędowego.

W Azji znana jest kopalna flora z metasekwoją z trzeciorzędowych pokładów Japonii, Sachalinu i Mandżurii. Jak już mówiliśmy wyżej, na dalekiej północy metasekwoja występuje w pokładach kredowych i eoceńskich Alaski, Grenlandii, Spitsbergenu i archipelagu arktycznego na północ od Kanady aż po 82° szer. geogr. (Ziemia Grinnella). W Ameryce Północnej stwierdził Chaney *(9)* szczątki metasekwoi w pokładach oligoceńskich i mioceńskich Oregonu i Nevady oraz w innych rejonach średnich szerokości geograficznych. Na podstawie badań S. Miki i H. H. Hu nad występowaniem kopalnej metasekwoi w Azji oraz badań R. W. Chaney'a możemy wnioskować o szerokim rozprzestrzenieniu tego rodzaju na półkuli północnej: w okresie kredowym i epoce eoceńskiej — na dalekiej północy, w epokach zaś oligoceńskiej i mioceńskiej — w średnich szerokościach geograficznych.

Nie wiemy jeszcze nic pewnego o występowaniu metasekwoi w Europie. Liczne okazy, pochodzące z europejskich pokładów trzeciorzędowych, zaliczane zaś do rodzajów *Sequoia, Taxodium* i *Glyptostrobus,* wymagają nowego krytycznego rozpatrzenia. Występują one obficie w tych pokładach.

Według badań Heera w środkowym trzeciorzędzie w Europie sekwoja i *Taxodium* były najpospolitszymi drzewami iglastymi. W zachodniej Europie panowały w tym czasie warunki szczególnie sprzyjające rozwojowi sekwoi *(1).* Nie ulega też wątpliwości, że na nizinach Europy środkowej

cypryśnik błotny — *Taxodium distichum* — porastał błotniste wybrzeża jezior mioceńskich i laguny. Występuje on w europejskich florach kopalnych bardzo obficie, a jego drewno tworzy — jak wiadomo — ważny składnik węgla brunatnego. Zapewne w najbliższej przyszłości badania wykażą, jaki był udział metasekwoi w tworzeniu trzeciorzędowych zbiorowisk leśnych w naszej części świata.

Dużym wkładem do badań nad rozprzestrzenieniem metasekwoi kopalnej jest opis budowy drewna gatunku żyjącego, opublikowany w 1948 r. przez Yoh-Han-Li *(5)*, oraz drewna kopalnej *M. disticha*, podany do wiadomości przez C. H. Yu *(14)*. W 1949 r. J. B. Simpson podał do wiadomości *(8)*, że w trzeciorzędowych pokładach węgla brunatnego w Szkocji znalazł ziarna pyłku o morfologii bardzo zbliżonej do pyłku żyjącej metasekwoi.

Rewizja azjatyckich i amerykańskich okazów kopalnych zawierających szczątki drzew z grupy cypryśnikowatych *(Taxodiaceae)* nasunęła Chaney'owi przypuszczenie, że w trzeciorzędowej florze arktycznej tych części świata nie sekwoja, lecz raczej metasekwoja była przez pewien czas na wielu obszarach panującym drzewem iglastym. Badania wykazały niezbicie, że w środkowym trzeciorzędzie *Taxodium* i *Metasequoia* rosły razem w zachodniej części Ameryki Północnej i w północno-wschodniej Azji w towarzystwie tych samych rodzajów drzew okrytozalążkowych.

R. W. Chaney opisuje las tego typu na podstawie flor kopalnych Oregonu i obszarów przyległych. *Metasequoia Heerii* Lesq. była wtedy panującym drzewem iglastym w lasach wschodniego Oregonu i podobnie jak *Metasequoia glyptostroboides* żyjąca dziś w Chinach Centralnych, a będąca jej żyjącym odpowiednikiem, zajmowała wilgotne dna i zbocza dolin na średnich wzniesieniach nad poziom morza w klimacie o wilgotnym nie gorącym lecie i łagodnej zimie. Jako domieszka w tym lesie rosło tu i ówdzie *Taxodium dubium*, stosunkowo nielicznie spotykane w stanie kopalnym. Podobnie, jak żyjący jego odpowiednik, drzewo to bytowało w dolinach zabagnionych. *Sequoia* i *Glyptostrobus* prawdopodobnie nie występowały w tej florze, kopalne ich szczątki znajdowano natomiast daleko w głębi lądu północno-amerykańskiego.

Według przypuszczeń R. W. Chaney'a w epoce mioceńskiej we wschodnim Oregonie *Sequoia, Taxodium, Glyptostrobus* i *Metasequoia* nie występowały masowo obok siebie, lecz każdy z tych rodzajów zajmował inną niszę ekologiczną jako dominujące drzewo iglaste *(2)*. Sprzyjała temu urozmaicona topografia omawianego obszaru, gdzie błotniste doliny, chłodne i wilgotne stoki wzniesień oraz szerokie, otwarte sawanny poprzecinane wielkimi rzekami przeplatały się na przemian. Chaney przy-

puszcza, że w Ameryce Północnej ustalił się w tym czasie na ogół typ lasu mieszanego: na wybrzeżu z sekwoją, w głębi lądu z metasekwoją lub *Taxodium* jako panującymi drzewami iglastymi.

Badania trzeciorzędowych flor kopalnych w zestawieniu z żyjącymi florami reliktowymi, pochodzącymi z tego okresu, rzuciły wiele światła na zmiany klimatyczne w trzeciorzędzie. Opierając się na studiach nad warunkami fizycznymi i klimatycznymi współczesnych zbiorowisk leśnych z metasekwoją i *Taxodium,* podjęto próby odtworzenia warunków klimatycznych, w jakich powstała i rozwinęła się trzeciorzędowa flora arktyczna.

Był to przypuszczalnie klimat ciepły i wilgotny, o rocznej ilości opadów ponad 100 cm, z przewagą deszczów w porze letniej, o średniej rocznej temperaturze rzadko kiedy opadającej poniżej 0°. Chaney sądzi, że przeważająca liczba gatunków drzew tracących sezonowo liście nie świadczy w tym przypadku o istnieniu mroźnych zim w rejonach dalekiej północy w czasie powstawania trzeciorzędowej flory arktycznej. We wczesnym trzeciorzędzie kraje polarne nie były jeszcze okryte lodami. Metasekwoja i gatunki jej towarzyszące rozwinęły się daleko poza kołem biegunowym i w epoce eoceńskiej sięgały aż po Ziemię Grinnella. Raczej więc może ciemność długotrwałej nocy polarnej, nie zaś niskie temperatury zimowe, powodowała okresowe opadanie liści czy igieł u tych drzew. Właściwość ta utrzymuje się przecież u metasekwoi nawet dziś, chociaż w Chinach Centralnych temperatury zimowe nie są tak niskie, aby stwarzały konieczność zrzucania liści.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że reliktowe flory leśne z metasekwoją w Chinach, z cypryśnikiem zaś błotnym w Ameryce Północnej mają za sobą długi okres historii i w ubiegłych epokach geologicznych odbywały dalekie migracje. W długotrwałej wędrówce na przestrzeni tysięcy kilometrów i w ciągu milionów lat jedne gatunki, a nawet rodzaje wchodzące w skład tej roślinności wymarły, inne doń przybyły. Lecz w żyjących florach leśnych z metasekwoją w Chinach Centralnych i z *Taxodium* w Ameryce Północnej przetrwało tyle rodzajów znanych z kopalnych flor trzeciorzędowych, że nie ma żadnej wątpliwości co do holarktycznego pochodzenia tych współczesnych lasów reliktowych. Flory kopalne z metasekwoją zawierają niemal wszystkie rodzaje drzew wchodzące w skład wyżej omówionych zbiorowisk żyjących. Różnią się tylko większym bogactwem gatunków. Dlatego są źródłem niezwykle cennych materiałów dotyczących ważnego zagadnienia gatunków wymarłych.

Wyniki badań nad migracjami trzeciorzędowej flory arktycznej dają dość jasny obraz wahań klimatu w okresie trzeciorzędowym.

W ciągu epok oligoceńskiej i mioceńskiej klimat stopniowo oziębiał się i trzeciorzędowa flora arktyczna cofała się ku południowi. Była ona

wtedy szeroko rozprzestrzeniona w średnich szerokościach geograficznych półkuli północnej. Rozwijała się najbujniej na tych obszarach, które miały obfite opady w porze letniej i gdzie sezonowe wahania temperatury przebiegały łagodnie. Jednak z biegiem czasu zasięg jej zacieśniał się coraz bardziej. Odbywało się to w miarę postępujących zmian warunków klimatycznych, a przede wszystkim w miarę wzrastającego oziębiania się klimatu. Pod koniec epoki mioceńskiej i w ciągu epoki plioceńskiej klimat stawał się coraz bardziej kontynentalny. Bujny trzeciorzędowy las liściasto-iglasty zanikał gwałtownie. Tylko tu i ówdzie w sprzyjających warunkach zachowały się jego szczątki, a mianowicie na tych obszarach, gdzie łagodnie zmienne warunki topograficzne i klimatyczne umożliwiały jego istnienie.

W epoce lodowej świat roślinny półkuli północnej uległ daleko idącym przeobrażeniom. W Ameryce Północnej wymarły całkowicie *Metasequoia* i *Glyptostrobus,* w Azji wyginęły *Sequoia* i *Taxodium*. To ostatnie zresztą już we florach plioceńskich było w Azji wielką rzadkością.

Obecnie żyjące reliktowe gatunki, które należą do tych czterech rodzajów, tworzą zasięgi odosobnione, nie zachodzące wzajemnie na siebie. W Azji prócz metasekwoi przetrwał w szczątkowych stanowiskach *Glyptostrobus pensilis* zarastający podmokłe wybrzeża rzek i okolice piaszczystych delt na nizinach Chin południowych. W Ameryce Północnej lasy liściasto-taksodiowe wokół Zatoki Meksykańskiej i na nizinnych obszarach od basenu Mississipi po Illinois oraz sekwoja występująca wzdłuż wybrzeży Pacyfiku od środkowej Kalifornii po Oregon tworzą nikłe pozostałości prastarych lasów trzeciorzędowych. Dalsze ich istnienie w znacznym stopniu zależy od opieki, jaką się je otoczy.

LITERATURA — REFERENCES

1. CHANEY R. W. The bearing of the living Metasequoia on problems of Tertiary paleobotany. Proc. Nat. Acad. Sc. vol. 34, No 11, pp. 503-15. Washington, 1948.
2. CHANEY R. W. The Miocene occurrence of Sequoia and related Conifers in the John Day Basin. Ibidem, vol. 35, No 3, pp. 125-9. Washington, 1949.
3. ENDO S. A. Neogene species of Sequoia from Japan. Bot. Gaz., vol. 94, No 3. Chicago, 1933.
4. HU H. H. Notes on a Palaeogene species Metasequoia in China. Bull. Geol. Soc. in China, vol. 26, pp. 105-7. Nanking, 1946.
5. LI Y. H. Anatomical study of the wood of Shui-hsa (Metasequoia glyptostroboides Hu & Heng). Tropical Woods, 94. pp. 28-9. New Haven, Conn. 1948.
6. MERRILLE D. Metasequoia a living relict of a fossil genus. Journ. R. Horticul. Soc., vol. 73, part 7. London, 1948.

7. MORLEY T. On leaf arrangement in Metasequoia glyptostroboides. Proc. Nat. Acad. Sc., vol. 34, No 12, pp. 574—8. Washington, 1948.
8. SIMPSON J. B. Fossil pollen of Metasequoia type. Nature, vol. 163, p. 771. London, 1949.

Poza tymi publikacjami, które posłużyły jako źródła przy pisaniu powyższego artykułu, wyszły jeszcze na ten temat prace, których w ręku nie miałam:

9. CHANEY R. W. The ancient forests of Oregon. Oregon State System of Higher Education. 1948.
10. HU H. H. How Metasequoia was discovered in China. Journ. New York Bot. Garden, No 49, pp. 201-7. New York, 1948.
11. HU H. H. & CHENG W. C. in Bull. of the Fair Mem. Inst. of Biol.. New Series, vol. No 2, pp. 153-61. 1948.
12. MIKI S. On the change of flora in Eastern Asia since. Tertiary Period. (I). Jap. J. Bot., No 11, pp. 237-303. Tokyo, 1941.
13. STERLING Cl. Some features in the morphology of Metasequoia. Amer. Journ. of Bot., No 36, pp. 461-71. Yonkers N. Y., 1949.
14. YU C. H. The wood structure of Metasequoia disticha. Bot. Bull. Acad. Sinica, No 2/4, Nanking, 1948.

W prasie naukowej polskiej ukazały się na temat metasekwoi następujące artykuły:

BIAŁOBOK S. Metasequoia — jeszcze jedna żyjąca kopalina. Wszechświat, No 1, Kraków, 1949.
KOBENDZA R. Metasequoia — nowy rodzaj drzewa nagozalążkowego. Głos Młodego Leśnika, No 3/9. Warszawa, 1949.

The Metasequoia glyptostroboides in the light of palaeobotanical researches (Summary). — This article informs us about the discovery of a living species of a tree belonging to the genus *Metasequoia*, the representatives of which were, till the present day, known only in the fossil record. It tells us as to how *Metasequoia* was discovered in Central China in 1945 and about the results obtained by the first investigators and observers. The living *Metasequoia* was first observed in a wild state by T. Wang who collected specimens for investigation. H. H. Hu and W. C. Cheng marked the place of *Metasequoia* in the system of Conifers, and C. T. Hwa and C. J. Hsueh carried out thorough field studies. With reference to the fossil *Metasequoia* the merits of the Japanese palaeobotanist S. Miki, who described this genus in 1941, should be recalled. Mention is also made of the investigations of the American palaeobotanist R. W. Chaney, who has established the spread of fossil *Metasequoia* in North America. The *Metasequoia* part in the Tertiary Arctic flora is further discussed, namely its occurrence in the North during the Eocene

period, its migration toward the South as a result of climatic changes, its wide spread during the Oligocene and Miocene periods at middle latitudes of Asia and North America, and finally, its gradual recession due to the cooling of the climate. It is stated in conclusion that the further existence of *Metasequoia* depends on its protection by man. Even in the case of the complete disappearance of *Metasequoia* in a wild state, it will be preserved by plant growing in botanical gardens of various countries, thanks to the energetic co-operation of Chinese and American scientists. — In the Polish botanical gardens in Warsaw, Cracow, and Kórnik near Poznań, as well as in various countries all over the world, the *Metasequoia glyptostroboides* is cultivated, and available for observation.

Na dwóchsetlecie urodzin Hugona Kołłątaja



HUGO KOŁŁĄTAJ 1750-1812

W dniu 1 kwietnia 1950 roku przypadło 200-lecie urodzin ks. Hugona Kołłątaja. Z okazji tej rocznicy warto przypomnieć o niedocenianych na ogół jego zasługach dla rozwoju nauk o Ziemi.

W Kołłątaju przywykliśmy widzieć przede wszystkim wybitnego męża stanu, szermierza demokracji, publicystę i pedagoga. Imię jego jest związane wieczyście z ustanowieniem Konstytucji Trzeciego Maja i z pracami Komisji Edukacji Narodowej. Kołłątaj — wielki polityk i reformator szkolnictwa zaćmiewa Kołłątaja — badacza przyrody. Zaćmiewa go tak dalece, że niektórzy z jego biografów, zwłaszcza autorzy popularnych broszur i życiorysów w encyklopediach, ograniczają się co najwyżej do suchej wzmianki o jego pracach przyrodniczych, a nierzadko przemilczają całkowicie ten odcinek jego działalności.

Kołłątaj nie był przyrodnikiem z zawodu, ale okazywał żywe zainteresowanie badaniami przyrodniczymi (zwłaszcza geologią i mineralogią), rozumiał znaczenie tych nauk w życiu gospodarczym państwa i doniosłą ich rolę w kształceniu młodzieży. Dowiódł tego obsadzając katedry przyrodnicze w zreformowanej Szkole Głównej w Krakowie takimi siłami jak Jan Śniadecki i Jan Jaśkiewicz, zabiegając o Akademię Górniczą, fundując zbiory i gabinety naukowe. Pierwszymi fundatorami Gabinetu mineralogicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego byli: prymas Michał Poniatowski i Hugo Kołłątaj w 1780 roku; Gabinet mineralogiczny Liceum Krze-

mienieckiego powstał w roku 1803 z daru 6.000 okazów zakupionych w Dreźnie w roku 1792 przez Kołłątaja.

Do polskiej literatury geologicznej, bardzo jeszcze w owym czasie ubogiej, wchodzi Kołłątaj jako autor rozprawy „O potopach". Po upadku powstania kościuszkowskiego uwięziony pod presją Rosji carskiej przez władze austriackie najpierw w twierdzy Josephstadt, następnie w Ołomuńcu (1795-1802), poświęca ten okres swego życia pracy naukowej i pisze trzytomowe dzieło, wydane pt. „Księdza Hugona Kołłątaja badania historyczne. Rozbiór krytyczny zasad historyi o początkach rodu ludzkiego".

Rozprawa „O potopach odkrytych za śladami dziejów przyrodzenia dowiedzionych przez zgodne podania wszystkich ludów" stanowi rozdział II tego dzieła i składa się z 2 części, z których pierwsza nosi tytuł „Postrzeżenia i dowody o potopach wydobyte z dziejów natury".

Rozważając zagadnienie „potopu" jako zjawiska przyrodniczego Kołłątaj kreśli na marginesie głównego zagadnienia wiele cennych uwag, dotyczących metody badań. „Mamy tu przekonywująco wyłożone zasady aktualizmu w geologii i metody badań ontologicznej. Przedstawia to autor rozprawy „O potopach" z taką jasnością, że nie powstydziłby się słów tych Hoff ani Lyell" — pisze prof. T. Wiśniowski w artykule swym o Kołłątaju, a dalej: „Kołłątaj kreśli w kilku po sobie następujących rozdziałach pracę czynników — jak mówimy dzisiaj — egzo- i endogenicznych w sposób tak zajmujący i jasny, językiem i stylem tak pięknym, że prawie nie chce się wierzyć, iż pisano to z górą przed 100 laty". Prof. Wiśniowski podkreśla także, że przypuszczenia, które wypowiada Kołłątaj wbrew szkole Wernera co do rozmaitego wieku granitów, wyprzedzają poglądy Leopolda v. Bucha i Raumera, których prace traktujące ten temat ukazały się mniej więcej w 10 lat później [1].

Podobnie Ludwik Krzywicki w Wielkiej Encyklopedii Powszechnej Ilustrowanej, tomy 37—38, wyd. w r. 1905, wyraża podziw dla „zwiastuna metod, które zaledwie w drugiej połowie wieku XIX zapanują". „W rozprawie drugiej, gdzie roztrząsa dowody przekształceń na powierzchni globu, znajdują się ustępy, któremi K(ołłątaj) wyprzedził o kilka dziesiątków lat geologów w. XIX. Dopiero Lyell ustalił w geologii pojęcie, że wszystkie przekształcenia na globie powstają drogą gromadzenia się powolnych zmian pod wpływem czynników, które i obecnie działają".

„Rozbiór krytyczny o początkach rodu ludzkiego", a z nim i rozprawa „O potopach" zostały wydane przez Ferdynanda Kojsiewicza w Krakowie w r. 1842 tj. w 30 lat po śmierci autora. Ukazanie się tej pracy nie wywołało prawie oddźwięku u współczesnych. Opinia naukowa

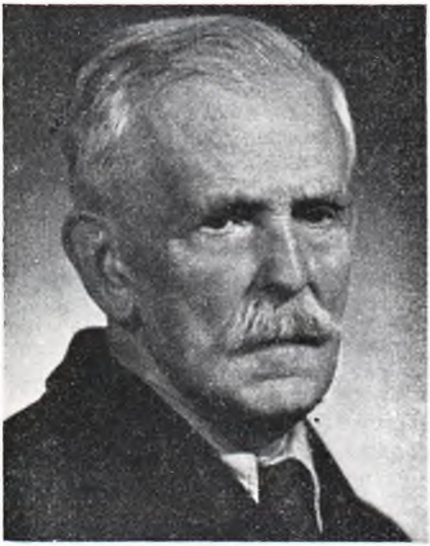
[1] T. Wiśniowski. Z dziejów geologii w Polsce. Kosmos 1915, s. 209-30.

nie zajęła żadnego stanowiska w stosunku do niej. Dopiero w późniejszych czasach ukazują się dłuższe rozbiory i oceny. Szczegółowym zreferowaniem rzeczy „O potopach“ w świetle dzisiejszego stanu wiedzy zajęli się prof. T. Wiśniowski w wymienionym artykule w „Kosmosie“ i J. Mękarska w artykule pt. „Zagadnienia potopu u ks. H. Kołłątaja“, zamieszczonym w „Zbiorze prac poświęconym przez Tow. Geograficzne we Lwowie Eugeniuszowi Romerowi w 40-lecie jego twórczości naukowej“ (1934, s. 595—616). Autorzy obu tych rozpraw podkreślają wielką erudycję i nowoczesność myśli Kołłątaja, oryginalność i śmiałość jego poglądów.

Z. H. Gąsiorowska

Pour le bi-centenaire de la naissance de Hugo Kołłątaj (Résumé). — A l'occasion de cet anniversaire, l'auteur rappelle les services rendus par l'abbé Kołłątaj au développement des sciences de la Terre. L'éminent homme d'Etat, un des auteurs de la Constitution du 3 Mai polonaise, apôtre des idées démocratiques, publiciste et réformateur de l'enseignement en Pologne de la seconde moitié du XVIII-e s., Kołłątaj ne fut pas géologue par profession, mais bien amateur des sciences de la Terre, collectionneur-dilettante et fondateur des collections géologiques. Il fut aussi organisateur des études géologiques à l'Université Jagellonienne (Cracovie) de l'époque et auteur du „Mémoire sur les déluges“. C'est une dissertation étendue (422 p.), faisant partie de l'ouvrage en trois volumes intitulé „Analyse critique des origines du genre humain“, écrit par Kołłątaj pendant son emprisonnement à Josephstadt et Olmütz, après la chute de l'Insurrection de Kościuszko, de 1795 à 1802. Cet ouvrage ne fut publié que trente ans après la mort de son auteur, en 1842. — Dans son „Mémoire sur les déluges“, particulièrement intéressantes sont les observations de Kołłątaj, en marge du problème principal, relatives aux méthodes dont la géologie doit se servir. — Ce travail est analysé en détail par l'historien des sciences géologiques, prof. T. Wiśniowski, dans „Kosmos“ (1915, XL, p. 209—230), où celui-ci fait observer que Kołłątaj, en y exposant les principes d'actualisme en géologie, dépasse les opinions ayant cours dans la science de l'époque et devance en quelque sorte les idées, qui seront établies beaucoup plus tard (Lyell, 1830). D'autre part, ses hypothèses sur les âges différents des granits (bien qu'il suive les opinions de Werner sur leur origine) devancent également les vues de Buch et Raumer dont les ouvrages à ce sujet vont paraître environ dix ans plus tard. — L'auteur du „Mémoire sur les déluges“ y prouve non seulement sa grande érudition, mais aussi il étonne le lecteur par l'originalité de sa pensée, l'attitude critique en face des théories en vigueur à l'époque (école de Werner) et la hardiesse de ses opinions qu'il professait il y a près de 150 ans.

O roli Stanisława Michalskiego w uprawie nauk o Ziemi w Polsce



STANISŁAW MICHALSKI 1865-1949

W dniu 30 grudnia 1949 roku zmarł najwybitniejszy organizator nauki polskiej w zaborze rosyjskim w latach poprzedzających I wojnę światową oraz w Polsce Niepodległej doby międzywojennej. Stanisław Michalski był pionierem idei udostępnienia wiedzy naukowej najszerszym masom społeczeństwa i podtrzymywania bytu nauki polskiej w czasach, kiedy zaborcy wbrew siłom postępu dążyli do zahamowania rozwoju kulturalnego Polaków, kiedy ciemnota i bezwład umysłowy narodu ułatwiały istnienie różnym pasożytom obcym i własnym, kiedy szerzenie oświaty i kultury naukowej było walką toczoną w pierwszej linii o byt i samodzielność duchową. Walka ta, rozpoczęta na terenie Czytelń Warszawskiego Towarzystwa Dobroczynności, zaprowadziła Stanisława Michalskiego za kraty X pawilonu Cytadeli Warszawskiej, w którym więziono najdzielniejszych naszych bojowników o wolność, niepodległość i postęp.

Muzeum Ziemi jako polska placówka naukowa i oświatowa i jego organizatorzy przedwojenni widzą w Stanisławie Michalskim swego nauczyciela i patrona na terenie pracy społecznej. Stanisław Michalski był przede wszystkim inicjatorem, współwydawcą i redaktorem „Poradnika dla Samouków", jedynego w tym rodzaju dzieła na świecie. Idea Poradnika — to krzewienie zamiłowania do pracy naukowej bezinteresownej i twórczej w szerokich masach. Dzieło to było wyrazem żywotności i bogactwa umysłowego narodu, który usiłowano zamordować w dobie jego odrodzenia wewnętrznego. Rola, którą Poradnik w tym czasie odegrał, jest wielka i niezapomniana. Do historii należy oświetlić ją w całej pełni.

Tu ograniczymy się do tego, co Stanisław Michalski uczynił — pracą organizatorską i wydawniczą — dla podniesienia poziomu nauk o Ziemi w Polsce. W pierwszej serii Poradnika dla Samouków, która zaczęła się ukazywać w roku 1898 i do pierwszej wojny światowej objęła szereg tomów w kilku seriach i wydaniach, następujące artykuły z zakresu nauk o Ziemi były wydrukowane:

Poradnik dla Samouków, cz. I (wyd. I) 1898:

Wstęp do nauk przyrodniczych i nauki przyrodnicze w ogólności (z bibljografją dzieł ogólnych popularnych), opracował Stanisław Kramsztyk, str. 21—45.

Mineralogja i gieologja (z bibljografją dzieł na I i II stopniu), opracował Józef Morozewicz, str. 105—19.

Atlasy przyrodnicze (m. in. mineralogiczne), opracował Antoni Slósarski, str. 151—61.

Gieografja (z bibliografją gieograficzną i krajoznawczą), opracowali A. Świętochowski i P. Sosnowski, str. 232—54.

Bibljografja książek z zakresu zastosowań nauk przyrodniczych (m. in. dotyczącą materjałów budowlanych, kamieni rodzimych i ziem, surowców ceramicznych, górnictwa i hutnictwa), w opracowaniu zbiorowym, str. 325—92.

Poradnik dla Samouków cz. I, wydanie drugie, przerobione i uzupełnione, wydane z zapomogi Kasy im. Mianowskiego 1901:

Podział i układ nauk, opracował A. Mahrburg, str. XV—XLII.

Wstęp do nauk przyrodniczych, opracował St. Kramsztyk, str. 28-47.

Mineralogja i gieologja, opracował J. Morozewicz, str. 152-81.

Wskazówki do kompletowania zbiorów krajowych: a) mineralogicznych, b) petrograficznych, c) gieologicznych, opracował J. Lewiński, str. 182-97.

Gieografja, opracował A. Świętochowski, str. 198-247.

W serii „Świat i Człowiek", „Poradnika dla Samouków" część V, zeszyt 1, 1903:

Rozwój Ziemi, opracował W. Nałkowski, str. 57-175 (z bibljografją).

Rozwój Ziemi, wyd. II, opracował W. Nałkowski, str. 75-215 (z bibljografją), 1908.

W serii „Dzieje myśli", Historia rozwoju nauk, t. I, wyd. II, zeszyt 2, 1911:

Szkic ewolucji pojęć w mineralogji, opracował J. Sioma, str. 95-125.

W tejże serii tom II, zeszyt 1, 1907:

Historja ogólnej nauki o Ziemi, opracował W. Nałkowski, str. 1-177.

W zmienionych warunkach politycznych, gdy po I wojnie światowej praca oświatowa i popularyzacja nauki weszły do programu akcji państwowej i, jakkolwiek w okresie międzywojennym niedostatecznie rozwinięte, straciły poprzedni charakter terenu walki narodu o istnienie i stały się polami normalnej uprawy, Stanisław Michalski zmienił typ wydawnictwa. Szło teraz o jak najszybsze dźwignięcie nauki polskiej na właściwy poziom, aby mogła zająć godne miejsce na froncie nauki światowej. A więc szło już nie tyle o siew myśli naukowej i rekrutację sił do naukowej partyzantki (bowiem partyzantką można było nazwać ofiarną pracę naukowców polskich w okresie niewoli politycznej, zwłaszcza pod zaborem rosyjskim i pruskim) — trzeba było teraz podnosić poziom naukowy kadry

pracowników, która objęła służbę w szkołach akademickich i instytutach naukowych, trzeba było je wzmacniać, trzeba było, ile możności, przyspieszyć proces wewnętrznego kształtowania się nauki polskiej nawiązując do jej najlepszych tradycji i ułatwić ujawnienie się wartościowych cech umysłowości polskiej, które w okresie niewoli znajdowały jakże często swój wyraz na obcym gruncie, — trzeba było wreszcie ułatwić pracownikom naukowym polskim umocnienie w sobie przeświadczenia, iż będąc tymi pracownikami są jednocześnie członkami wielkiego międzynarodowego zespołu obejmującego cały glob ziemski.

Zaspokojeniu tych potrzeb żywotnych, niedostatecznie rozumianych i odczuwanych, miała służyć nowa seria „Poradnika dla Samouków", która się ukazała w 10 tomach, miały mu służyć i dwa inne zbiorowe wydawnictwa „Nauka Polska" (25 tomów) i „Organon", wydawany w językach obcych, gdzie zabierali głos i uczeni cudzoziemscy (2 tomy). Była to nowa wielka praca pionierska Stanisława Michalskiego.

Nazwa „Poradnika dla Samouków", przeznaczonego właściwie w swej nowej serii jedynie dla naukowców i dla nauczycielstwa, którego zadaniem jest krzewienie kultury naukowej, wydawała się pozornie niewłaściwa. A jednak cele, którym nowy Poradnik miał służyć, były do osiągnięcia jedynie na drodze samouctwa. Żaden podręcznik naukowy, żaden zakład uniwersytecki nie wypełniał tej roli, którą wziął na siebie nowy „Poradnik dla Samouków" Stanisława Michalskiego.

Spośród 10 tomów tego wydawnictwa, które się ukazały między r. 1915 a 1932, tom IV był poświęcony krystalografii jako nauce stojącej na pograniczu fizyki, chemii i mineralogii, oraz tom V (objętości 763 strony) poświęcony mineralogii i petrografii. Przygotowywany był tom geologiczny oraz geograficzny, planowano tom geofizyczny. Inne tomy, które wyszły, były poświęcone matematyce, fizyce, botanice i zoologii.

Każdy tom Poradnika (ukazujący się niekiedy w dwóch lub trzech grubszych zeszytach) zawierał wstęp ogólny, informujący o charakterze, celach i zadaniach nauki, której był poświęcony, oraz o jej pozycji w systemie innych nauk, jak również — o najważniejszych aktualnych jej problematach. Szczególnie silny kładł Stanisław Michalski nacisk na to, co dziś tak słusznie jest podkreślane jako postulat organizatorów Kongresu Nauki Polskiej, że „wszelka rzetelna twórczość naukowa wiąże się z życiem narodu" [1] i jest narodowa, nie kosmopolityczna.

Rozdziały poświęcone nauczaniu na stopniu elementarnym i średnim opracowywane były na podstawie materiałów zbieranych z literatury kra-

---

[1] Por. J. Dembowski. Pierwszy Kongres Nauki Polskiej. Życie Nauki, 1950, Nr 1-2, s. 31.

jowej i zagranicznej, w których gromadzeniu Redaktor uczestniczył osobiście pisząc listy do najwybitniejszych instytucji i osób i uzyskując tą drogą bezcenne niekiedy informacje o stanie nauczania w najbardziej kulturalnych państwach. Chodziło o to, aby rozdziały te, mające spełnić ważną rolę w dziele uprawy społecznej, między innymi i nauk o Ziemi w Polsce, opracowane były możliwie na najwyższym poziomie. Było wielką troską Stanisława Michalskiego, który miał w sobie zmysł gospodarza w dziedzinie organizacji nauki, aby zapewnić im stały byt i rozwój przez należyte i stojące na najwyższym poziomie kształcenie młodych ich adeptów. Droga, która do tego wiodła, była jedna — trafić do nauczycielstwa i autorów programów szkolnych — a dokonać tego można było właśnie na drodze samouctwa.

Następne rozdziały tomów „Poradnika" informują o stanie nauk i sposobach ich studiowania na poziomie uniwersyteckim. Osobny rozdział poświęcony jest historii danej nauki na całym świecie i drugi — historii tej nauki w Polsce. Rozdział ostatni zawiera informacje o najważniejszych ośrodkach pracy naukowej za granicą.

Inne wydawnictwo stworzone przez Stanisława Michalskiego, które zaważyło w wysokim stopniu na społecznym uświadomieniu roli i potrzeb nauk o Ziemi w Polsce — to „Nauka Polska". W dwudziestu pięciu tomach Nauki Polskiej, które się ukazały w czasie od roku 1919 do 1947, znajdujemy wiele opracowań, których inicjatorem był Stanisław Michalski, Redaktor tego wydawnictwa. Należy bowiem zaznaczyć, że Redaktor konstruował każdy tom „Nauki Polskiej" inspirując opracowania, pobudzając inicjatywę, zapraszając do udziału w pracy upatrzonych autorów i wielokrotnie dyskutując z nimi niejeden powierzony do opracowania temat. Artykuły te są następujące:

Rok 1918

MOROZEWICZ J. i KREUTZ St. O potrzebach nauk mineralogicznych. Nauka Polska. t. I, str. 139-48.

TEISSEYRE W. Uwagi o potrzebach geologii polskiej. NP t. I, str. 151-4.

THUGUTT St. Uwagi o potrzebach nauk mineralogicznych w Polsce. NP t. I, str. 149-50.

SUJKOWSKI A. Potrzeby nauki polskiej w zakresie geografji. NP t. I, str. 155-64.

Rok 1919

PAWŁOWSKI St. O potrzebach geografji polskiej. NP t. II, str. 64-9.

SMOLEŃSKI J. O potrzebach nauki polskiej w zakresie geografji fizycznej. NP t. II, str. 51-63.

MAŁKOWSKI St. Kilka uwag o potrzebie popularyzacji wiedzy i o Polskim Muzeum Ziemi. NP t. II, str. 70-6.

Rok 1923

CZARNOCKI J. Praca naukowa na prowincji w zakresie geologji. NP t. IV, str. 147-58.

MAŁKOWSKI St. O potrzebie zorganizowania ośrodków pracy naukowej na prowincji. NP t. IV, str. 282-6.

PAWŁOWSKI St. O pracy naukowej na prowincji w zakresie geografji. NP t. IV, str. 115—20.

Rok 1925

SAMSONOWICZ J. Co Polska traci skutkiem niedostatecznego uprawiania nauki. III. Geologja. NP t. V, str. 115-20.

Rok 1929

BOHDANOWICZ K. Kilka uwag w sprawie dzisiejszych potrzeb kultury naukowej w dziedzinie geologji. NP t. X, str. 130-41.

KOZŁOWSKI R. Stan i potrzeby paleontologji w Polsce. NP t. X, str. 142-4.

KREUTZ St. Krystalografja w Polsce i jej potrzeby. NP t. X, str. 118-23.

WOYNO T. J. O potrzebach nauk mineralogicznych w Polsce. NP t X, str. 124-9.

ROMER E. Stan i potrzeby geografji. NP t. X, str. 145-59.

SAWICKI Ludomir. Potrzeby nauki geografji w Polsce. NP t. X, str. 160-70.

Zbiorowo (DOBROWOLSKI A., HŁASEK S., KALINOWSKI S., JANKOWSKI K., NIEBRZYDOWSKI W.). O najpilniejszych potrzebach fizyki ziemskiej w Polsce. NP t. X, str. 78-100.

STACH St. W sprawie muzeów przyrodniczych w Polsce. NP t. X, str. 566-82.

Rok 1930

WEYBERG Z. Stan i potrzeby nauk mineralogicznych w Polsce NP t. XIII, str. 48-54.

MAŁKOWSKI St. Z zagadnień polskiego muzealnictwa przyrodniczego i krajoznawczego. NP. t. XIII, str. 16-47.

Rok 1932

PAWŁOWSKI St. List do Redakcji o potrzebach naukowych geografji w Polsce. NP t. XV, str. 334-7.

ZABORSKI B. Potrzeby finansowe uniwersyteckich zakładów geograficznych, związane z pracami w terenie — List do Redakcji. NP t. XV, str. 338-9.

M. S. O potrzebie ratowania Muzeum Fizjograficznego Polskiej Akademii Umiejętności, List do Redakcji, NP t. XV, str. 341-2.

Rok 1933

MITERA Z. List do Redakcji o potrzebach geofizyki stosowanej w Polsce. NP t. XVII, str. 223-4.

STENZ E. Kilka uwag o potrzebach geofizyki w Polsce. List do Redakcji. NP t. XVII, str. 220—3.

Rok 1934

MAŁKOWSKI St. W sprawie upośledzenia nauk geologicznych w Polsce. NP t. XIX, str. 392-400.

Rok 1947

SAMSONOWICZ J. Sytuacja obecna geologji w Polsce i wytyczne na przyszłość. NP t. XXV, str. 98-111.

Muzeum Ziemi zawdzięcza Stanisławowi Michalskiemu jako Dyrektorowi Funduszu Kultury Narodowej szczególne poparcie w pierwszym trudnym okresie swego istnienia. Bez tego poparcia instytucja nasza dźwigana wysiłkiem społecznym niewielkiej grupy jednostek, rozumiejących konieczność jej utworzenia, nie mogłaby się rozwijać. Pomimo wielkich ograniczeń materialnych i braku dostatecznego rozumienia tej konieczności w sferach kierowniczych państwa, Stanisław Michalski zawsze potrafił przychodzić z pomocą Towarzystwu Muzeum Ziemi, ilekroć zachodziła ważna tego potrzeba — czy to w przypadku odnalezienia cennej trzeciorzędowej brekcji kostnej w Wężach pod Działoszynem, której groziło zniszczenie, czy wobec potrzeby szczegółowego zbadania terenu spadku meteorytów łowickich lub eksploatacji bardzo interesującego wykopaliska szczątków mamutów pod Nowomalinem na Wołyniu (że wymienimy tylko przykłady najważniejsze). Dawał on z Funduszu Kultury Narodowej zasiłki na publikacje wydawnictw, na urządzenie pracowni paleontologicznej, wreszcie na zaopiekowanie się otrzymywanymi darami i zapisami jak cenne archiwum i biblioteka prof. Wiśniowskiego oraz piękne kolekcje prof. Henryka Arctowskiego.

Stanisław Michalski, aczkolwiek nie geolog, rozumiał w całej pełni wielkie znaczenie nauk o Ziemi i popierał je wszelkimi dostępnymi Mu środkami ciesząc się wespół z nami pięknymi perspektywami ich rozwoju w Polsce.

Stanisław Małkowski

Stanisław Michalski et la culture des Sciences de la Terre en Pologne (Résumé). — Le 30 décembre 1949 est mort le plus éminent organisateur de la science polonaise en ancienne Pologne sous l'occupation russe d'avant 1914 et en Pologne indépendante entre les deux guerres mondiales. Stanisław Michalski fut le pionier de la diffusion du savoir dans les couches les plus étendues de la société et de la sauvegarde de l'existence de la science polonaise aux époques, quand les envahisseurs s'efforçaient à paralyser la vie culturelle des Polonais et, dans nombre des cas, condamnaient à la prison les hommes d'action pleins de mérite, comme c'était le cas avec S. Michalski en 1899. L'oeuvre maîtresse de la vie de S. Michalski fut surtout son „Guide pour Autodidactes" (Poradnik dla Samouków), publication de ce genre unique au monde. L'idée du „Guide" c'est la propagation de l'amour du travail scientifique dans les masses. Le rôle joué par le Guide dans la société polonaise est grand et inoubliable. Sans entrer dans l'analyse détaillée de ce rôle, l'auteur de la notice résumée ici se borne à marquer ce que S. Michalski a fait pour relever le niveau des sciences géologiques en Pologne. — La première édition du Guide com-

mença à paraître en 1898, comprenant surtout une suite d'indications méthodiques pour les autodidactes dans différentes branches des sciences naturelles et des humanités — et cela à l'époque, quand l'enseignement polonais secondaire et supérieur n'existait ni en Pologne sous l'occupation russe, ni en Pologne sous l'occupation prussienne. Ces indications étaient pourvues de la bibliographie des principaux ouvrages polonais et étrangers pour le domaine traité. Les sciences de la Terre y sont représentées dans une série d'études des éminents savants de l'époque, tels que J. Morozewicz, J. Lewiński, W. Nałkowski, J. Sioma. — Dans les conditions politiques nouvelles, après la première guerre mondiale, en face de l'activité des universités de Pologne indépendante, S. Michalski a changé le caractère de son Guide. Il fallait relever le niveau scientifique des jeunes chercheurs, sortant des écoles supérieures, en leur donnant de bonnes informations méthodiques et bibliographiques, ainsi que les faire approfondir les buts, les tâches et les problèmes actuels des branches de la science auxquelles ils se devouent. Les buts auxquels tendait le Guide n'étaient à atteindre que par la voie d'autodidactisme. Aucun manuel, aucun institut d'université ne remplissait le rôle qu'assuma le „Guide pour Autodidactes" nouveau. Parmi les 10 volumes de celui-ci, parus entre 1915 et 1932, le tome IV est consacré à la cristallographie (auteurs: St. Kreutz, St. Zaremba), le tome V (de 763 pages) — à la minéralogie et à la pétrographie (par J. Morozewicz, St. J. Thugutt, T. J. Wojno, St. Kreutz, K. Koziorowski et St. Małkowski). La deuxième guerre mondiale empêcha la publication des tomes de géologie et de géographie. Le tome de géophysique fut à l'étude. — A Stanisław Michalski et à son talent d'organisateur nous sommes redevables, outre le „Guide pour Autodidactes" — première et nouvelle éditions — les 25 volumes de la „Science Polonaise, ses besoins, son organisation et ses progrès" (Nauka Polska, 1918—1947) et les 2 volumes de la publication internationale consacrée à la science de la Science „Organon" (1936, 1938). Les sciences de la Terre font le sujet de 23 travaux, publiés dans la „Science"; ces travaux traitent des questions les plus importantes pour l'existence et l'essor de ces sciences en Pologne. — S. Michalski a voué sa vie toute entière à son idée préférée, celle de servir la science en général, la science polonaise en particulier. Il travaillait d'abord comme membre le plus actif de l'Institut du nom de Mianowski et, ensuite, comme directeur de la Section scientifique (créée par lui) du même Institut (1916—1939) et rédacteur en chef des publications de l'Institut, indiquées ci-dessus; il fut en même temps directeur du Fonds de la Culture Nationale (1926—1939). — En 1944, lors de l'Insurrection de Varsovie, le vénérable vieillard de 80 ans fut emprisonné par les hitlériens et envoyé au camp

de concentration d'Oświęcim (Auschwitz); après sa libération en 1945, il passa ensuite plus d'un an dans un hôpital de Cracovie. Résistant à toutes les souffrances, par son endurance et par la force de son âme, il aboutit à la publication de tome XXV de la „Science Polonaise" (1947), contenant, lui aussi, un article sur les questions de la géologie en Pologne (du prof. J. Samsonowicz).

Stanisław Michalski, bien qu'il ne fut pas géologue, comprenait pleinement la grande importance des sciences de la Terre et leur donnait son appui par tous les moyens disponibles, en se réjouissant, avec les géologues polonais, des perspectives brillantes de leur évolution en Pologne.

Kongres Nauki Polskiej

Kongres Nauki Polskiej, do którego prace przygotowawcze przebiegają obecnie na terenie wszystkich dziedzin nauki, ma się odbyć pod hasłem powiązania nauki z Polską Ludową i życiem narodu.

Znajdując się pod opieką rządu nauka po wojnie osiągnęła już znaczny dorobek. Nie wszystkie jednak dyscypliny rozwijają się równie pomyślnie, gdyż w wielu brak powiązania z procesami rozwojowymi życia. Rolą Kongresu ma być właśnie przyczynienie się do przebudowy ideologicznej i ścisłego związania nauki i pracowników naukowych z planem rozwojowym państwa ludowego, w szczególności z planem sześcioletnim, i do oparcia wszelkich badań naukowych, zarówno humanistycznych jak i przyrodniczych, zarówno teoretycznych jak i stosowanych, na teorii materializmu dialektycznego i historycznego. Dokonawszy przeglądu najpilniejszych zadań ciążących w tym zakresie nad nauką polską Kongres winien ustalić ich hierarchię oraz doprowadzić do ich realizacji przez stosowanie szerokich i racjonalnie pojętych zasad planowania jako podstawowej zasady nowoczesnej organizacji nauki.

W obecnym okresie przygotowawczym w sekcjach i podsekcjach Kongresu dokonywane są prace krystalizowania programu na drodze przeglądów stanu obecnego połączonych z konsultacjami terenowymi, szczegółowych opracowań i dyskusji, a także wyrabiania opinii szerokich rzesz pracowników naukowych. Na samym Kongresie na posiedzeniach plenarnych wygłaszane będą krótkie przemówienia, podkreślające zagadnienia zasadnicze, szczególnie ideologiczne, pełne zaś referaty, oparte na materiałach przygotowanych przez sekcje Kongresu, mają być ogłoszone drukiem.

Wytyczne dla przewodniczących sekcji i podsekcji były sprecyzowane przez Pełnomocnika Ministra Szkół Wyższych i Nauki do spraw Kongresu Prof. J. Dembowskiego już w styczniu r. 1950. Ustalono wtedy rozdział zagadnień do opracowania między sekcje w liczbie 10. Są to sekcje następujące: nauk społecznych i humanistycznych (z 9 podsekcjami), matematyki i fizyki (2 pods.), energetyki i elektrotechniki (3), budowy maszyn i technologii mechanicznej (5), nauk inżynieryjno-budowlanych (5), chemii i technologii chemicznej (7), nauk o Ziemi (6), biologii i nauk rolniczych (6), nauk medycznych (4), organizacji nauki i szkolnictwa wyższego (4) [1]. Z podsekcji ekonomii, wyłączonej z sekcji nauk społecznych i humanistycznych, utworzono w następstwie sekcję nauk ekonomicznych (7 pods.).

Wskazówki Pełnomocnika dla przewodniczących sekcji i podsekcji podajemy poniżej w obszernym streszczeniu.

Jądrem organizacyjnym Kongresu jest skład sekcji i podsekcji. Mogą one sobie dobrać tylu i takich doradców spośród badaczy, jakich uznają za odpowiednich.

---

[1] Por. Załącznik 3 do pisma okólnego Biura Kongresu Nr 3 z dnia 30 marca 1950.

W zasadzie ideą organizatorów jest wciągnięcie wszystkich specjalistów w takiej czy innej formie do współudziału w pracach podsekcji — zarówno członków towarzystw naukowych, ogólnych i specjalnych, jak personel wyższych uczelni.

Wychodząc z założenia, że jedną z najistotniejszych przyczyn hamujących postęp nauki jest skostnienie i rutyna, Kongres ma podjąć walkę z objawami tego stanu w pracy polskich placówek naukowych. Sięgając po najlepsze tradycje prawdziwie postępowych uczonych naszych i żywiąc głębokie przekonanie, że wszelka rzetelna twórczość naukowa jest narodowa, nie kosmopolityczna, organizatorzy Kongresu wzywają do rozpatrzenia ich dzieła na tle twórczości naukowej świata. Zwracają się przy tym do nauki polskiej z apelem, by nawiązała ścisły kontakt z nauką radziecką, która jest przykładem powiązania nauki z życiem państwa.

W tej dziedzinie najwięcej pracy czeka naukę polską. Każda najwęższa nawet specjalność może mieć zagadnienia ważne dla budownictwa socjalistycznego, w szczególności zagadnienia teoretyczne, które mogą mieć doniosłe znaczenie dla rozwoju zastosowań praktycznych. Zadaniem sekcji Kongresu jest, między innymi, wysunąć na czoło najważniejsze i najpilniejsze zagadnienia, rozpatrzyć realne możliwości ich rozwiązania z uwagi na stan personelu naukowego, bibliotek, aparatury, i ustalić kolejność ich opracowywania, tzn. pracę naukową rozplanować, podobnie jak się planuje całość gospodarki państwowej. Organizatorzy tego planowania nauki zdają sobie sprawę, że w nauce można planować tylko zamierzenia, nie wyniki, i że obowiązywać tu musi duża elastyczność i liczenie się z tym nowym dorobkiem, który wciąż narasta w nauce wszechświatowej. Jakiekolwiek jednak byłyby tu zastrzeżenia, uczony musi wiedzieć, nad czym zamierza pracować, państwo zaś musi się orientować, czego może się spodziewać od nauki w ciągu sześciu lat planu państwowego. Poważne kierunki badań naukowych nie są nigdy dziełem przypadku, gdyż zależą one bezpośrednio od struktury środowiska naukowego. Rozwój nauki polega nie na „wojnie podjazdowej“, lecz na dobrze przemyślanej strategii.

Powiązanie nauki z planem sześcioletnim jest koniecznością państwową i uczeni polscy nie mogą uchylać się od tego zadania. Muszą oni sami rozwiązać zagadnienie planowania badań, każdy w swojej dziedzinie, opierając się na gruntownym przestudiowaniu współczesnego stanu i głęboko przemyślanej oraz wszechstronnie przedyskutowanej prognozie jej przyszłego rozwoju.

Rewizja stanu prac kongresowych, dokonana w maju r. 1950 [2], stwierdziła jednak, że stan prac przygotowawczych w zakresie wizytacji zakładów w terenie nie dał spodziewanych wyników. Materiał zebrany przez sekcje ma charakter raczej rejestracji, niż krytycznego przeglądu prac dokonanych, a co za tym idzie — nie może w sposób skuteczny przyczynić się do podniesienia nauki polskiej na poziom wyższy. Uważając za niezbędne krytyczne i wszechstronne zobrazowanie stanu wszystkich gałęzi wiedzy, jej kierunku i perspektyw rozwojowych w świetle potrzeb Państwa Ludowego, wreszcie ocenę założeń metodologicznych prowadzonych współcześnie prac naukowych, organizatorzy Kongresu uważają, że konieczne jest spowodowanie wyczerpującej i krytycznej dyskusji nad dorobkiem dotychczasowym nie tylko w ramach sekcji i podsekcji, ale w jak najszerszym gronie specjalistów.

W zakresie przeglądów literatury przedwojennej i powojennej ujawniły się „błędne tendencje do obiektywistycznej rejestracji wydawnictw, uleganie sugestii ilości publikacji, bez należytej krytycznej oceny ich treści ze stanowiska nowoczesnej

---

[2] Cytujemy z Pisma okólnego Pełnomocnika M. Szk. W. i N. z dnia 15 maja 1950.

metodologii, jak również potrzeb nauki i państwa. Stwierdzono przy tym, że w pewnych wypadkach o wiele więcej poświęcono uwagi omówieniu stanu nauki w okresie przedwojennym, niż omówieniu dorobku nauki polskiej po wojnie co nie jest właściwym ujęciem zagadnienia". „Kongres... stawia sobie za cel przezwyciężenie rutyny i skostnienia, likwidację stanu izolacji naukowców od życia oraz nowoczesnej metodologii, likwidację bezdusznego przyczynkarstwa, niewolniczego chwytania się problematyki tzw. nauki zachodniej, która kształtuje się w warunkach upadającego kapitalizmu i służy innym celom niż nauka w państwach zmierzających do socjalizmu" [3].

Bliższe zapoznanie się z osiągnięciami i metodami nauki radzieckiej ułatwi niewątpliwie sprecyzowanie tak rozumianych zadań nauki polskiej w obecnym okresie. Organizatorzy Kongresu kładą wielki nacisk na „przezwyciężenie kosmopolityzmu w nauce, błędnie niekiedy interpretowane jako odcięcie się od tzw. nauki światowej. Sprawa ta ma szczególną doniosłość i jest rzeczą ważną, by była należycie rozumiana jako uniezależnienie się nauki ojczystej od narzuconej w celach politycznych przez państwa imperialistyczne wstecznej ideologii naukowej, wąskiej i sztucznie ograniczonej problematyki, mającej służyć interesom klasy kapitalistycznych wyzyskiwaczy". „Konieczne jest zdemaskowanie hasła tzw. apolityczności nauki, jej rzekomej niezależności od rozwoju społecznego i ustroju, ponadklasowości i uniwersalności tzn. ideologii kosmopolityzmu w dziedzinie nauki, którą imperializm stara się osłonić swe istotne cele. Nie oznacza to w żadnym wypadku ani odcięcia się od zdobyczy nauki światowej, ani jej lekceważenia. Świadome i krytyczne podejście do tej nauki w poczuciu własnej wartości i siły — oto właściwe stanowisko w tej sprawie". „Dla nikogo obecnie nie ulega wątpliwości, że praca naukowo-badawcza jest procesem ideologicznym. Jest więc rzeczą oczywistą, że podstawowe cele Kongresu Nauki leżą właściwie w płaszczyźnie ideologicznej. Toteż nie należy zaniedbywać żadnych środków i metod, prowadzących do nasycenia prac przygotowawczych Kongresu treścią ideologiczną oraz do przyśpieszenia i pogłębienia procesów ideologicznych rozwijających się w naszym świecie naukowym" [4].

W marcu 1950 powołano na miejsce dotychczas działającego Komitetu organizacyjnego Kongresu Komitet Wykonawczy, składający się z 27 członków z prof. J. Dembowskim jako przewodniczącym, prof. St. Leszczyckim jako zastępcą przewodniczącego, drem K. Petrusewiczem i prof. W. Michajłowym jako członkami Prezydium Komitetu. Komitet Wykonawczy kieruje Biurem Kongresu (Śniadeckich 8).

Wspólna dla wszystkich nauk jest *Sekcja organizacji nauki i szkolnictwa wyższego*. Przewodniczy jej prof. J. Drewnowski; prof. Cz. Nowiński i prof. S. Turski są zastępcami przewodniczącego, prof. J. Dembowski jest referentem. Nauki o Ziemi reprezentują w Sekcji organizacji nauki dr A. Halicka, prof. R. Kozłowski i prof. S. Leszczycki. Sekcja dzieli się na 4 podsekcje: organizacji nauki, kształcenia i doskonalenia kadr naukowych, wydawnictw naukowych i metod popularyzacji wiedzy.

Do Prezydium *Sekcji nauk o Ziemi* należą: przewodniczący prof. W. Goetel, wiceprzewodniczący prof. E. Stenz i doc. B. Krupiński, referent dr A. Halicka. W ramach Sekcji pracuje 6 podsekcji: geologii, surowców mineralnych, górnictwa, geofizyki, geodezji i miernictwa polowego i geografii. Skład podsekcji jest następujący:

---

[3] Por. tamże s. 2/3.
[4] Por. tamże s. 3.

Podsekcja geologii: przew. dyr. J. Czarnocki, zast. przew. prof. R. Kozłowski, referent dr A. Halicka. W skład grupy organizacyjnej wchodzą: dr T. Bocheński, mgr K. Guzik, doc. B. Halicki, prof. M. Klimaszewski, prof. M. Książkiewicz, prof. St. Małkowski, prof. Z. Pazdro, prof. J. Samsonowicz, prof. K. Smulikowski, inż. A. Szolimow.

Podsekcja surowców mineralnych: przew. prof. A. Bolewski, zast. przew. inż. Anna Skalicka, referent dyr. St. Bartoszewicz. Członkowie grupy organizacyjnej: inż. St. Doktorowicz-Hrebnicki, prof. M. Kamieński, prof. R. Krajewski, inż. A. Szolimow, prof. Wł. Trzebiatowski, dr J. Wdowiarz, dr L. Winogradow.

Podsekcja górnictwa: przew. prof. W. Budryk, zast. przew. doc. B. Krupiński, referent inż. T. Laskowski. Członkowie grupy organizacyjnej: prof. J. Cząstka, inż. M. Kaliszczyński, doc. S. Kontkiewicz, inż. T. Kubiczek, inż. St. Majewski, prof. B. Roga, inż. T. Rumanstorfer, inż. A. Smolarski, inż. Wł. Stępiński, dr A. Tokarski.

Podsekcja geofizyki: przew. prof. E. Stenz, zast. przew. inż. J. Lambor, referent dr T. Olczak. Członkowie grupy organizacyjnej: dr I. Bóbr-Modrakowa, prof. K. Dębski, inż. B. Dzikiewicz, prof. E. Janczewski, inż. J. Jasnożewski, Z. Kalinowska, prof. T. Kopcewicz, dr J. Matusewicz, dr St. Pawłowski, A. Rojecki, St. Zych.

Podsekcja geodezji i miernictwa polowego: przew. prof. E. Warchałowski, zast. przew. inż. F. Piątkowski, referent inż. B. Szmielew. Członkowie grupy organizacyjnej: inż. B. Dzikiewicz, prof. Z. Kowalczyk, inż. M. Malesiński, prof. W. Nowak, inż. I. Szantyr.

Podsekcja geografii: przew. prof. M. Klimaszewski, zast. przew. mgr J. Zaremba, referent prof. St. Leszczycki. Członkowie grupy organizacyjnej: mgr J. Barbag, prof. J. Czekalski, prof. J. Dylik, prof. M. Fleszar, prof. B. Olszewicz, inż. F. Ossowski, prof. St. Z. Różycki, prof. I. Rzędowski, prof. J. Wąsowicz.

Sekcja nauk o Ziemi i Podsekcja geologii przeprowadziły do dnia dzisiejszego wiele prac przygotowawczych. W marcu roku 1950 przewodniczący Podsekcji geologii rozesłał do 120 geologów ankietę w celu zebrania materiału krytycznego, mogącego posłużyć jako podstawa do dyskusji zbiorowej, i uzyskał 25% odpowiedzi. W kwietniu tegoż roku odbyła się konferencja geologów w Krakowie, gdzie prof. R. Kozłowski, prof. M. Książkiewicz i prof. H. Świdziński rozpatrywali zaniedbania i potrzeby nauk geologicznych w Polsce. W końcu tegoż miesiąca odbył się w ramach Kongresu zjazd pracowników nauk o Ziemi w Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Na tym zjeździe prof. W. Goetel odczytał referat pt. „Rozwój nauk o Ziemi w Polsce Ludowej". Odbyła się ożywiona dyskusja. Zjazd miał na celu zetknięcie naukowców pracujących w różnych podsekcjach Sekcji nauk o Ziemi z naczelnym zagadnieniem planu sześcioletniego tj. sprawą badań mineralnych Polski.

Prace przygotowawcze do Kongresu nie są jeszcze ukończone. Chcąc wyrównać stopień zaawansowania prac we wszystkich podsekcjach Kongresu Prezydium Komitetu Wykonawczego powzięło decyzję przesunięcia pierwotnie ustalonego na dzień 1 czerwca 1950 r. terminu nadsyłania tez referatów podsekcji na dzień 1 listopada 1950 roku.

O najważniejszych rezultatach prac przygotowawczych pragnęlibyśmy poinformować w następnym numerze tomu V „Wiadomości Muzeum Ziemi".

Congrès de la Science Polonaise (Résumé). — L'article ci-dessus donne une esquisse des principes idéologiques et organisateurs du Congrès de la Science Polonaise qui aura lieu en 1951 et dont le mot d'ordre est de rattacher la science polo-

naise à la vie de la Pologne Populaire. Les travaux du Congrès sont divisés entre les sections et sous-sections. Une section spéciale groupe les sciences de la Terre; elle se compose de six sous-sections: géologie, matières premières minérales, industrie minière, géophysique, géodésie et géographie. Le Congrès a pour but d'entrainer la science et les chercheurs à l'exécution du plan sexennal, de vaincre l'engourdissement et la routine dans la science polonaise, ainsi que d'accentuer son caractère national et de nouer des relations les plus intimes avec la science soviétique.

Komitet Badań Fizjograficznych PAU

Od czasu pierwszego naszego sprawozdania z działalności Komitetu, podanego w t. III „Wiadomości Muzeum Ziemi" na str. 143-148, organizacja badań fizjograficznych w kraju rozwinęła się w szeregu ośrodków bujnie, choć niezupełnie równomiernie. Coroczne posiedzenia delegatów odbywają się zazwyczaj z początkiem roku w siedzibie PAU w Krakowie. Prócz przedstawicieli 9 utworzonych dotychczas ośrodków: gdyńskiego, kieleckiego, krakowskiego, lubelskiego, łódzkiego, poznańskiego, toruńskiego, warszawskiego i wrocławskiego na posiedzeniach bywają stale delegaci Ministra Oświaty, Ministra Budownictwa oraz Centralnego Urzędu Planowania (ostatnio Państwowej Komisji Planowania Gospodarczego). Wyszło już drukowane sprawozdanie Komitetu za lata 1946 i 1947 (Kraków 1949), w opracowaniu jest sprawozdanie za rok 1948 i 1949 [1].

Tendencją kierownictwa Komitetu jest, aby zebrania doroczne, których odbyło się dotychczas cztery, dawały orientacyjny przegląd całokształtu badań fizjograficznych kraju, — nie tylko badań inicjowanych i finansowanych przez Komitet, lecz i dokonywanych w ramach programów innych instytucji przyrodniczych, gdyż zamierzeniem Komitetu (par. 3 Statutu) było koordynowanie badań fizjograficznych w całym kraju, projektowanie badań zespołowych i wypełnianie braków w znajomości fizjografii kraju przez popieranie badań, zwłaszcza na terenach zaniedbanych lub tych, które mają być objęte eksploatacją przemysłową. Komitet służy przy tym współpracą w rozwiązywaniu tych zagadnień natury gospodarczej, u podstaw których leży naukowe poznanie kraju (rezolucja Zebrania II w roku 1948).

W latach sprawozdawczych rozważane były na posiedzeniach Komitetu następujące zagadnienia geologiczne, których rozwiązanie jest ważne dla gospodarki kraju:

1) erozja w ogóle, na Lubelszczyźnie w szczególności, gdzie urodzajne lessy są stopniowo wypłukiwane, a odsłaniane są nieurodzajne pokłady wapienne. Zagadnienie to jest ważne także na Ziemiach Zachodnich, gdzie przez niewłaściwą orkę w terenach górskich osadnicy powodują szybkie spłukiwanie gleby. Na przedgórzu Sudetów był ongiś wszędzie prawie less, obecnie pozostały na tym terenie tylko żwiry dyluwialne. Skutki erozji są od dłuższego czasu żywo dyskutowane w literaturze całego świata (m. i. w Z.S.R.R., w Stanach Zjednoczonych i Afryce Południowej, wyjątkowo pod tym względem zagrożonych) jako pilne zagadnienie do rozwiązania zarówno przez naukę, jak i czynniki gospodarcze państw. Na II posiedzeniu (1948) powzięto uchwałę

---

[1] Wskutek niewydania jeszcze tych ostatnich sprawozdań, wiadomości dotyczące działalności Komitetu w latach 1948 i 1949 podajemy opierając się jedynie na protokółach z obrad odbytych w styczniu roku 1949 i lutym roku 1950.

ogólną, że Komitet uważa za wskazane zwrócenie uwagi na konieczność badań erozji, i wydano polecenie opracowania tego zagadnienia w postaci memoriału przez zaproszonych specjalistów. Prace ośrodka lubelskiego w latach następnych posunęły znacznie naprzód badania podstawowe w tym zakresie.

2) Drugim zagadnieniem, wchodzącym w kompetencje nauk o Ziemi i mającym znaczenie gospodarcze, są badania źródeł mineralnych, z których poznany jest dotychczas znikomy tylko procent. Badania źródeł prowadził ośrodek wrocławski (w Sudetach) i lubelski (w Sławinku).

Z zasiłków Komitetu, na które składały się w przeważającej części subwencje z budżetu PAU, prócz tego dotacje Ministerstwa Odbudowy (Budownictwa) i Wydziału Nauki M. O., korzystało w 1946 roku 53 osoby, w 1947 roku 84, w 1948 roku 94 i w 1949 r. 73. Uderzający zrazu wysoki udział w badaniach pracowników starszych (62% w 1947) z czasem obniżył się dzięki wciąganiu młodych pracowników do badań samodzielnych, zwłaszcza w ośrodku toruńskim i wrocławskim. Wiąże się to ściśle z rozrostem badań zespołowych, które w ośrodku wrocławskim zaczynają się już w roku 1947. W latach pierwszych działalności Komitetu przeważały badania indywidualne.

Strona finansowa prac Komitetu nie przedstawia się obecnie zadawalająco. Dotychczas sumy otrzymywane z Komitetu nie pokrywały rzeczywistych kosztów badań terenowych i pracownicy naukowi ponosili część wydatków z własnej kieszeni. Jak oświadczyli obecni na III posiedzeniu (1949) przedstawiciele Ministerstwa Odbudowy i Centralnego Urzędu Planowania, jest to nienormalne i nie daje państwu materiałów potrzebnych do opracowania planu finansowego badań, których koszty państwo chce ponosić w całości.

Ośrodki w ciągu tych lat czterech wyspecjalizowały się w pewnych kierunkach badań fizjograficznych z zakresu geologii. Niektóre z nich jak ośrodek gdyński, łódzki oraz kielecki wcale badań tych nie prowadziły. Ośrodek krakowski specjalizuje się w zagadnieniach Tatr i Pienin, ośrodek lubelski bada morfologię i dyluwium okolic Lublina i szczególnie ciekawego terenu Szczebrzeszyna (prace zespołowe), ośrodek poznański prowadzi zespołowe badania (w tym i geologiczne) w Wielkopolskim Parku Narodowym w Ludwikowie. Ośrodek ten promieniuje także na Pomorze zachodnie, gdy tymczasem ośrodek toruński obejmuje Pomorze wschodnie badając pradolinę toruńsko-eberswaldzką i prowadząc zespołowe badania wydm. Ośrodek warszawski, w którym personel geologiczny jest pochłonięty pracą w instytucjach państwowych, nie wykazuje większej aktywności w ramach prac dla Komitetu. Najbardziej czynnym obecnie ośrodkiem Komitetu jest wrocławski, który rozrasta się z każdym rokiem wciągając dużą liczbę osób młodych do badań zespołowych, przede wszystkim w Sudetach, w dolinie Odry i w badaniach pradoliny Baryczy, wykonywanych w kontakcie z Wrocławskim Urzędem Planowania Regionalnego.

Następujące regiony były w latach sprawozdawczych opracowywane z zasiłków Komitetu:

Tatry, Pieniny, Podhale

Prof. E. Passendorfer z ośrodka toruńskiego badał w latach 1946—1949 trias wierchowy w Tatrach, w szczególności w masywie Giewontu i jego okolic, gdzie gromadził zbiory paleontologiczne, a także w dolinie Chochołowskiej i Kościeliskiej. Zespołowe badania na Kasprowym i Goryczkowym, w dolinie Strążyskiej, Białego i Ku Dziurze prowadził w latach 1946—1948 prof. J. Tokarski w ramach prac ośrodka kra-

kowskiego: wraz z współpracownikami zbierał próbki skał krystalicznych i osadowych oraz robił pomiary moren. Dalsze badania zespołowe na tym terenie, zamierzone przez prof. J. Tokarskiego na większą skalę, nie doszły w r. 1949 do skutku z powodu braku funduszów.

Skały osadowe tatrzańskie, głównie permskie i permotriasowe w serii reglowej Tatr, oraz ich związek genetyczny ze skałami trzonu krystalicznego badała w latach 1946—1948 prof. M. Turnau-Morawska z ośrodka lubelskiego. Morfologię glacjalną doliny Strążyskiej studiował w latach 1946 i 1948 mgr St. Majdanowski z ośrodka poznańskiego; zbierał on tam materiał petrograficzny osadowy celem przeprowadzenia klasyfikacji skał reglowych pod względem podatności na czynniki zewnętrzne. Z tegoż ośrodka pracował w Tatrach w latach 1946 i 1947 dr Młodziejowski, który dokonywał zdjęć morfologicznych Doliny 5 Stawów Polskich, Roztoki, Waksmundzkiej oraz Szerokiej Jaworzyńskiej, zbierał materiały do opracowania roli wapieni i konglomeratów eoceńskich w morfologii brzeżnej strefy Tatr oraz prowadził badania geograficzne na Zamagórzu Spiskim (1947). Doc. A. Jahn z ośrodka lubelskiego prowadził w roku 1947 badania nad spękaniami skalnymi trzonu krystalicznego Tatr, nad mikroreliefem glacjalnym i glebami strukturalnymi. Badania glacjalne w Wysokich Tatrach prowadził w r. 1948 prof. M. Klimaszewski z ośrodka wrocławskiego.

Z prac paleobotanicznych prowadzonych na Podhalu należy przede wszystkim zanotować prace prof. W. Szafera nad bogatą florą mioceńską na Domańskim Wierchu koło Czarnego Dunajca, dokonywane w latach 1947 i 1948. Nadto dr A. Środoń zbierał florę kopalną w Łopusznej (1947). Wymienione prace paleobotaniczne prowadzone były w ramach programu ośrodka krakowskiego.

Karpaty

W ramach planu ośrodka krakowskiego badane były również Karpaty środkowe i ich paleocen w okolicach Rzeszowa i Brzozowa (prof. W. Rogala w 1946). Karpaty zachodnie, w szczególności ich skały krzemionkowe badała w r. 1948 dr A. Gadomska-Czekalska z ośrodka poznańskiego. Brzeg Karpat, głównie jego utwory dyluwialne i trzeciorzędowe, studiował w roku 1947—1949 dr J. Premik z ośrodka krakowskiego.

Lubelszczyzna

Prace wykonane na tym terenie prowadzone były wyłącznie w ramach planu ośrodka lubelskiego. Prof. A. Malicki badał morfologię i dyluwium Wyżyny Lubelskiej: przeprowadził wstępne badania profilów dyluwialnych okolic Puław, Kazimierza i Lublina oraz dolnego odcinka doliny Ciemięgi (1946, 1948). Wraz z prof. B. Dobrzańskim i ze współpracownikami badał w roku 1949 lessy lubelskie. Dolinę Wieprza od Szczebrzeszyna po Lubartów i jej czwartorzęd badał w latach 1947 i 1948 doc. A. Jahn. Prace morfologiczne w dolinie Bystrej prowadził w r. 1946 prof. A. Malicki i w 1949 J. Mojski. Morfologię krawędzi Wyżyny Lubelskiej w okolicach Zaklikowa studiowała w 1949 r. B. Bielecka.

Badania petrograficzne na Lubelszczyźnie (skały osadowe) prowadziła w 1947 i 1948 r. prof. Turnau-Morawska; w roku 1949 zbierał materiały do analiz petrograficznych moren Wyżyny Lubelskiej i piasków oligoceńskich J. Trembaczowski.

Polska środkowa

Badania na tych terenach były w ramach prac Komitetu b. nieliczne. Dr J. Premik z ośrodka krakowskiego w r. 1949 uzyskał zasiłek na zbadanie torfowiska koło Konopisk pod Częstochową, prof. E. Passendorfer z ośrodka toruńskiego uzupełniał zbiory paleontologiczne i prowadził kontrolę mapy geologicznej w okolicach Sulejowa (1949).

Pomorze i Wybrzeże

Na Pomorzu wschodnim wykonywane są prace zespołowe ośrodka toruńskiego nad pradoliną toruńsko-eberswaldzką już od roku 1946. Pracami tymi kieruje prof. R. Galon, współpracują z nim w r. 1946—1948 dr W. Okołowicz (morfologia dorzecza Wdy i Drwęcy i badania nad rekonstrukcją klimatu) i mgr W. Mrózek, który w r. 1946—1948 opracowuje wydmy między Ciechocinkiem a Bydgoszczą i Nakłem oraz wydmy pod Toruniem w ramach zespołowych prac nad wydmami pod ogólnym kierunkiem prof. J. Prüffera. Ukształtowanie geograficzne pojezierza pomorskiego studiuje w r. 1949 mgr L. Roszkówna.

Zdjęcia geologiczne brzegów Bałtyku pomiędzy Wielką Wsią a Jastrzębią Górą przeprowadził w r. 1947 prof. E. Passendorfer z Torunia ustalając przy tym stratygrafię utworów czwartorzędowych. Prace na Wybrzeżu zachodnim prowadził od roku 1946 prof. A. Zierhoffer z ośrodka poznańskiego, który dokonał zdjęć geologiczno-morfologicznych Wybrzeża Polskiego (Wolin, odcinek między Kołobrzegiem a Koszalinem), zbadał tam morfologię utworów morenowych i wydm kartując około 200 km² i poświęcając główną uwagę chronologii wydm. W 1947 badał on morfologię rzek bałtyckich i pradolinę pomorską. Niesubwencjonowane przez Komitet badania flory trzeciorzędowej prowadził w r. 1947 w Chłapowie prof. J. Zabłocki z Torunia.

Wielkopolska, Śląsk Dolny i Śląsk Cieszyński

W roku 1947 rozpoczął mgr St. Majdanowski z ośrodka poznańskiego badania morfologii glacjalnej Wielkopolskiego Parku Narodowego pod Poznaniem jako część badań zespołowych prowadzonych na tym terenie przez biologów. Dyluwium południowej Wielkopolski i północnej części Śląska badał doc. B. Krygowski (z ośrodka poznańskiego) oraz zbierał próbki piasku i glin z Wielkopolski i Dolnego Śląska, porównawczo i z Wybrzeża Bałtyku, celem zbadania stopnia otoczenia ziarna kwarcowego w materiałach z różnych środowisk. System spękań glin morenowych na Dolnym Śląsku, w Poznańskiem i na Ziemi Lubuskiej badał doc. Krygowski w r. 1947. Badania nad plejstocenem i holocenem na arkuszu Biała-Bielsko prowadził w r. 1946 prof. R. Konior (ośrodek lubelski).

Sudety

W badaniach Sudetów uczestniczyły ośrodki: wrocławski, poznański, lubelski i toruński. Prof. K. Smulikowski w latach 1946 i 1947 prowadził studia geologiczno-petrograficzne płn. zboczy Sudetów i zebrał bogate materiały, zwłaszcza gnejsów i migmatytów Gór Sowich; badał także strefę brzeżną masywu granitowego Karkonoszy, w szczególności kontakty granitu i łupków mikowych. Skały metamorficzne Gór Izerskich studiowała prof. Turnau-Morawska z Lublina w roku 1947. Ośrodek wrocławski prowadził w Sudetach badania geomorfologiczne. Prof. M. Klimaszewski dokonywał w 1947 i 1948 prac przeglądowych utworów dyluwialnych Gór Sowich, szczegółowe zaś obserwacje prowadził w dolinie Bystrzycy Kłodzkiej; w roku 1949 przeprowadził także badania morfologiczne w Sudetach Zachodnich. Dr W. Walczak studiował w latach 1947—1949 kotlinę kłodzką, skartował tarasy denne Bystrzycy oraz poziomy wyższe Gór Stołowych. Badania morfologiczne w masywie Sobótki przeprowadziła w latach 1947—1949 mgr Z. Buczkówna. Okolice Wałbrzycha studiował mgr St. Szczepankiewicz w latach 1947 i 1948; w roku 1949 kierował pracą zespołową zdjęcia morfologicznego arkusza mapy 1 : 100.000 sekcji Brzeg. Pracami zespołowymi na arkuszu tejże mapy w sekcji Grotków w Górach Stołowych kierował Z. Czeppe w r. 1949; poprzednio w r. 1948 uczestniczył w badaniach zespołowych nad morfologią

Gór Izerskich, zorganizowanych przez prof. H. Teisseyre'a. Prof. H. Teisseyre w roku 1947 na własny koszt badał szczegółowo sedymentologię i paleogeografię dewonu i karbonu w niecce śródsudeckiej wraz z drem J. Obercem, mgrem S. Radwańskim, Cz. Żakiem i W. Grocholskim. Góry Bardziańskie i ich morfologię rozpoczął studiować K. Starzak. Masyw strzeliński badał w 1948 i 1949 prof. J. Czyżewski; zorganizował on również badania geologiczne i geograficzne w ramach zespołowych badań doliny Baryczy, uważanej za pradolinę, będącą w strefie przedostatniego zlodowacenia. Prowadził je w r. 1947 doc. C. Pachucki; w roku 1948 przeniósł on swe studia na okolicę Ząbkowic Śląskich. Badania petrograficzne w dolinie Baryczy prowadziła w r. 1947 dr M. Witkiewiczowa, wydmy studiował w r. 1949 L. Bernarowski.

W roku 1949 rozpoczęto w ośrodku wrocławskim grupowe badania morfologiczne w dolinie Odry poniżej Wrocławia (P. Łaszczyński), od Opola do Nysy Kłodzkiej (W. Jasiewicz) i od Krabkowa do Opola (E. Kmiecikiewicz); studiowano także dolinę górnej Oławy (H. Piasecki). W. Barycz badał w 1949 morfologię doliny Świdnickiej, mgr H. Leonhard -- doliny Oleśnickiej (1947 i 1949).

Przeglądowe badania terenowe złóż marmurów w Sławniowicach koło Nysy, w szczególności obserwacje kontaktów marmuru z granitem, prowadzili w r. 1947 mgr U. Pilińska i doc. A. Polański. Źródła sudeckie badał w r. 1948 Z. Komar, kras sudecki w roku 1949 — O. Rogalewski. Badania gleboznawcze w okolicy Ząbkowic Śląskich rozpoczął w 1948 r. prof. J. Tomaszewski.

Komitet współpracuje żywo z Państwową Radą Ochrony Przyrody, w szczególności popiera badania przyrodnicze w istniejących już parkach narodowych, jak Wielkopolski Park Narodowy w Ludwikowie, Park Narodowy na wyspie Wolin i Park Narodowy w Pieninach, którego projekt, rozpatrzony obecnie przez Radę Ministrów, nie wszedł jeszcze w życie. Groźba zaburzenia równowagi w przyrodzie, które niewątpliwie wywoła utworzenie nowej zapory na Dunajcu w Czorsztynie, skłania do niepokoju fizjografów. Zdają oni sobie sprawę z tego, że byłoby to powodem bezpośredniego zniszczenia tak wspaniałego i znanego na całym świecie pomnika przyrody nieożywionej, jakim jest krajobraz przełomu Dunajca w Pieninach [2].

Komitet Badań Fizjograficznych pragnie także zwrócić uwagę geologów i instytucji geologicznych polskich na jurę krakowsko-wieluńską i jej jaskinie. Ważny obszar wapienia muszlowego, który tworzy przedłużenie jury krakowskiej, winien być także poddany wspólnym badaniom Krakowa i Wrocławia. W badaniach fizjograficznych Sudetów należałoby kontrolować dane niemieckie, gdyż ostatnie badania wykazały już w wielu punktach ich niedokładność. Z drugiej strony pewne prace niemieckie należałoby kontynuować jak np. badania Śnieżnika kłodzkiego i inne.

Na zebraniu III (w dniu 7 i 8 stycznia 1949 r.) najwięcej uwagi poświęcono zasadom sporządzenia planu sześcioletniego prac Komitetu na terenie całej Polski. Pierwszym warunkiem do tego, aby uzyskać plan jednolity i równomierny, jest centralizacja w Komitecie środków finansowych na badania fizjograficzne. Dyskusja nad zasadami planu dotyczyła poza tym głównie sprawy, czy i w jaki sposób należy godzić planowanie Komitetu z planowaniem gospodarczym. Przeważało przekonanie, że u podstaw życia gospodarczego leży praca czysto naukowa, choćby nieraz związek jej z zagadnieniami gospodarczymi wydawał się luźny. W wyniku dyskusji uchwalono zasady planu, które podajemy tu w skróceniu:

---

[2] Orzeczenie geologów w tej doniosłej ogólnonarodowej sprawie opracowuje obecnie Państwowy Instytut Geologiczny.

W Komitecie Badań Fizjograficznych PAU koncentruje się wszystkie plany badań fizjograficznych, z wyjątkiem tych planów sześcioletnich, które składają Rządowi Państwowy Instytut Geologiczny, Muzeum Ziemi i inne samodzielne instytucje państwowe. Głównymi placówkami badań fizjograficznych w Polsce są wymienione na początku artykułu 9 ośrodków z dodatkiem Szczecina. Plan badań sześcioletnich obejmuje obszar całego kraju. Rozróżnić w nim należy:

A. Prace zbiorowe: 1) dotyczące podstawowych zagadnień w skali ogólnopaństwowej, i to zarówno terenowych teoretycznych jak i terenowych wkraczających w dziedzinę planowej gospodarki zasobami przyrody; poza tym prace rejestracyjne, organizacja stacji terenowych, wydawnictwa zbiorowe, zjazdy, zakup przyrządów i pomocy naukowych dla poszczególnych ośrodków; 2) prace dotyczące zagadnień poszczególnych regionów fizjograficznych z podobnymi co w p. 1 kategoriami;

B. Prace indywidualne, mogące również dotyczyć 1) problematów podstawowych o znaczeniu ogólno-państwowym i 2) zagadnień właściwych regionom.

W obu tych typach badań ustalono pewną hierarchię. Na pierwszym miejscu Komitet stawia prace zespołowe szczególnie ważne z punktu widzenia odczuwanych potrzeb naukowych i gospodarczych. Potem idą prace zespołowe na terenach zagrożonych zniszczeniem, prace indywidualne wybitnych specjalistów, zwłaszcza gdy szkolić się przy nich mogą nowi pracownicy naukowi, prace istniejących i dobrze działających zespołów naukowych, wreszcie prace kolektorskie ośrodków muzealnych. Zaplanowana na lata 1950—1955 działalność będzie prowadzona przez odpowiedzialnych przed Komitetem przedstawicieli ośrodków i pod jego kontrolą. Kierownictwo poszczególnych prac państwowo ważnych Komitet może powierzyć osobnym ciałom, powołanym do tego celu przez siebie.

W planie sześcioletnim, złożonym w roku 1949 do Ministerstwa Oświaty, uwzględniony jest plan sieci fizjograficznych stacji terenowych. Już na III zebraniu Komitetu w 1949 powzięto uchwałę w sprawie utworzenia stacji naukowej w Kielcach z ekspozyturą na Św. Krzyżu i dyskutowano nad projektem zorganizowania stałej stacji badawczej w głębi Tatr oraz uchwalono zwołać w tymże roku zjazd specjalny w sprawie ich fizjografii (sprawozdanie ze zjazdu p. niżej).

Na ostatnim zebraniu w okresie sprawozdawczym, które odbyło się w lutym roku 1950, rozważano stosunek Komitetu do Sekcji Kongresu Nauki. Prace Komitetu wchodzą w zakres zarówno sekcji nauk o Ziemi jak i sekcji nauk biologicznych i organizacyjne ich podporządkowanie nie jest jasne. Zebranie zakończyło się dyskusją charakteru naukoznawczego: czy fizjografia jako nauka istnieje? Można by ją traktować jedynie jako metodę łączącą różne dziedziny (dyr. J. Borowik) lub też jako dziedzinę badań, która ma za przedmiot teren kraju traktowany jako podłoże życia a zarazem zespół przejawów życia zwierzęcego i roślinnego (prof. K. Sembrat). Czy tak czy owak, badania fizjograficzne jako wysunięty przez życie zespół zagadnień stanowią teoretyczną podstawę gospodarki kraju i wyodrębnienie tego zespołu uzasadnione jest nie tylko historycznie lecz także aktualnie, w szczególności w zamierzonych w planie sześcioletnim na wielką skalę pracach zespołowych, których organizacja i planowanie winnyby być jednolite i oparte o jeden ośrodek dyspozycyjny.

Comité des recherches physiographiques de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres (Résumé). — La Commission physiographique de l'Académie fut créée en 1865 comme organisation unissant 200 membres environ de toutes les parties de la Pologne divisée. Les collections de ses collaborateurs et membres ont

formé la base du Musée d'histoire naturelle à Cracovie (plus d'un million d'objets). En 1946/1947 la Commission fut transformée en un organisme plus souple composé de 30 délégués environ des sociétés scientifiques et des universités polonaises. Le Comité travaille dans les centres régionaux de Gdynia, Kielce, Kraków, Lublin, Łódź, Poznań, Toruń, Warszawa et Wrocław. — L'article ci-dessus donne un compte-rendu des travaux géologiques effectués en 1948 et 1949 dans les centres particuliers. Ces centres se spécialisent dans de recherches physiographiques de leurs régions: Cracovie s'occupe de la géologie et pétrographie de Mts. Tatra et Mts. Pieniny, Lublin — de la géomorphologie des environs de cette ville et l'étude de son Quaternaire, Posnanie entreprend des recherches physiographiques collectives dans le Parc National de Ludwików, Toruń — l'étude de l'ancienne grande vallée de Toruń-Eberswald et des dunes de Poméranie orientale; le centre de Wrocław étudie les Sudètes, la vallée d'Oder et la grande vallée de Barycz. — Les travaux du Comité sont étroitement liés avec la vie économique du pays et sont effectués dans une stricte coordination avec le plan sexennal national. — On discute parfois la question: la physiographie existe-t-elle comme une science? On peut la considérer ou bien comme une méthode unissant des disciplines différentes, ou bien comme un domaine d'études ayant pour objet une région définie, considérée comme base de la vie animale et végétale avec l'ensemble de ses symptômes. Quoi qu'il en soit, les études physiographiques, comme ensemble de problèmes posés par la nature elle-même, forment le fondement théorique de l'économie nationale. Il est nécessaire d'en tenir compte dans la vie pratique, car elles se rattachent aux grands travaux collectifs, prévus dans le plan sexennal; l'organisation de ces travaux doit être uniforme et basée sur un seul centre de coordination.

Muzeum Ziemi w roku 1949

Na tym miejscu kilka słów tylko powiemy o głównych rysach działalności Muzeum Ziemi w roku 1949. Obszerne sprawozdanie ma być wydane jako oddzielna broszura powielana.

Rok 1949 zakończył jeden okres powojennej działalności Muzeum Ziemi, który — podobnie jak okres przedwojenny — był stadium przygotowawczym do rozwinięcia pełnego życia instytucji we własnej siedzibie jako instytutu naukowo-badawczego i placówki popularyzacji nauk o Ziemi. W jesieni tego roku byliśmy u siebie.

W roku 1949 zorganizowano pierwszą Tymczasową Radę Naukową Muzeum, złożoną z najwybitniejszych i życzliwych naszej instytucji geologów warszawskich i krakowskich. Przeniesienie się do własnej siedziby pozwoliło na rozszerzenie działalności zakładów naukowych: Zakładu Geologii i Paleontologii, Zakładu Mineralogii i Petrografii i Zakładu Czwartorzędu i Geomorfologii, który uległ w tym roku znacznemu rozrostowi. Niestety, w roku 1949 ponieśliśmy wielką stratę tracąc oddaną swej pracy kierowniczkę Pracowni Paleobotanicznej pierwszego z tych zakładów prof. Z. Gorizdro-Kulczycką. Nie pozyskaliśmy jeszcze kierownictwa Zakładu Geologii i Paleontologii po przejściu w drugiej połowie roku 1947 dyrektora Jana Czarnockiego do Państwowego Instytutu Geologicznego.

W nowym budynku organizowano pod koniec roku pracownie: paleobotaniczną, mineralogiczną i petrograficzną, urządzono bibliotekę, która, dzięki akcji wymiennej

i możności w tym okresie sprowadzania książek zagranicznych wprost od wydawców oraz pokaźnym sumom na inwestycje biblioteczne, znacznie się wzbogaciła. Wydawnictwa Muzeum Ziemi w roku sprawozdawczym doszły do skrystalizowania formy i zakresu w dwóch kierunkach: publikacji referatowej i sprawozdawczej „Wiadomości Muzeum Ziemi" (w 1949 wydano tom IV) i czasopisma specjalnego („Acta Geologica Polonica", z których przygotowano zeszyt 1 tomu I) obok „Zabytków Przyrody Nieożywionej", których nowa seria ma się rozpocząć w roku 1951, i kilku wydawnictw popularnych w przygotowaniu.

Rozpoczęto lub prowadzono dalej doniosłe prace dokumentacyjne: a) spis minerałów polskich (prof. T. Wojno), b) słownik nazw minerałów w 5 językach (zainicjowana w roku 1949 praca ta jest dokonywana od początku roku 1950 przez prof. A. Bolewskiego), c) katalog kopalnych roślin trzeciorzędowych i kredowych Polski i obszarów przyległych (H. Czeczottowa), d) katalog mięczaków czwartorzędowych Polski i ziem przyległych (prof. J. Urbański), e) kartoteki Archiwum historii nauk o Ziemi (kontynuacje).

W roku 1949 rozpoczęto planową akcję kolektorską. Zrobiono pierwszy krok w kierunku, który pragnęlibyśmy rozwinąć jak najszerzej, w szczególności w nadchodzącym obecnie okresie realizacji planu sześcioletniego, wymagającego usilnego szkolenia kadr. Zorganizowano mianowicie w Kazimierzu n. Wisłą terenowy kurs preparatyki dla młodych geologów, paleontologów i muzeologów. Przeprowadzono, jak co roku, liczne lustracje zabytków przyrody nieożywionej na Pomorzu, Dolnym Śląsku i w Górach Świętokrzyskich. Zorganizowano konferencję w sprawie ochrony przyrody nieożywionej, gdzie powzięto kilka uchwał dotyczących speleologii i ochrony zabytków w ogóle oraz dyskutowano nad wydawnictwami służącymi tej ochronie

Współdziałano ściśle z muzeami w Zakopanem i w Kielcach (choć związek z Muzeum Świętokrzyskim z przyczyn natury formalnej znacznie osłabł), inwentaryzowano zbiory geologiczne Muzeum Przyrodniczego w Poznaniu, udzielano pomocy doraźnej i rad innym muzeom.

Działalność wystawowa Muzeum była z natury rzeczy w roku przeprowadzki do własnego gmachu osłabiona. Wystawa pod nazwą „Ziemia i jej dzieje" otwarta była do 15 czerwca r. 1949. Wygłoszono dla zwiedzających kilkadziesiąt pogadanek, objaśniających tematy wystawy. Zaprowadzono na wystawie kronikę ilustrowaną ważniejszych wypadków geologicznych i nowości naukowych. Opracowano projekt wystawy wybrzeża Bałtyku dla Muzeum Morskiego w Szczecinie i dostarczono mu spisu literatury morskiej, dotyczącej brzegów Bałtyku. Opracowano wzory zbiorów szkolnych mineralogiczno-geologicznych dla Ministerstwa Oświaty. Udzielono porad w sprawach wycieczek oraz literatury popularnej geologicznej.

Po przeprowadzce do nowego budynku zajęto się porządkowaniem zbiorów zmagazynowanych dla wyzyskania ich do projektowanych nowych wystaw. Przystąpiono do opracowania planów urządzenia Muzeum z tą myślą, aby w nim mogły być dostępne dla publiczności zbiory zarówno z zakresu geologii ogólnej (wystawa stała), jako też i zbiory przedstawiające poszczególne zagadnienia (wystawy czasowe). Opracowywano przedstawione do druku wydawnictwa popularne.

Przedstawiciele Muzeum Ziemi brali stały udział w komisjach w sprawach pomocy szkolnych przy Ministerstwie Oświaty.

Działalność naukowa Muzeum jako ta konieczna podbudowa działalności muzealnej rozwijała się dość pomyślnie i objęła następujące sprecyzowane bliżej kierunki i grupy zagadnień, opracowywane w poszczególnych zakładach i pracowniach:

W Sekcji Paleontologii Wydziału Geologii i Paleontologii były opracowywane: 1) ryby dewońskie Gór Świętokrzyskich (śp. Z. Gorizdro-Kulczycka); szczątki mamuta z Nowomalina na Wołyniu, z Pyskowic pod Gliwicami oraz wykopaliska z 1949 pod Czorsztynem (J. Kulczycki); 2) korale dewońskie Gór Świętokrzyskich: Disphyllidae i Phacellophyllidae oraz Tabulata (dr M. Różkowska, A. Stasińska); 3) fauna formacji kredowych okolic Kazimierza n. Wisłą, Nasiłowa i Bochotnicy (dr R. Kongiel), fauna siwaka ok. Góry Puławskiej (mgr K. Pożaryska); 4) fauna numulitowa fliszu podhalańskiego basenu Liptowa (prof. F. Bieda).

W Sekcji Paleobotaniki tegoż Zakładu: 1) środkowo-mioceńska flora Zalesiec k. Wiśniowca (H. Czeczottowa), 2) dolno-mioceńska flora Turowa nad Nysą Łużycką (H. Czeczottowa i dr Z. Zalewska).

W Pracowni Petrograficznej Zakładu Mineralogii i Petrografii: 1) porwaki andezytów okolic Pienin (dr I. Kardymowiczowa), 2) żyła kruszcowa Jarmuty pod Szczawnicą (mgr J. Wojciechowski), 3) andezyt potoku Sztolnia k. Szczawnicy (mgr E. Gajdówna).

W Zakładzie Czwartorzędu i Geomorfologii: 1) rewizja stratygrafii plejstocenu na Podhalu, głównie na obszarze rowu podtatrzańskiego (doc. B. Halicki, dr A. Halicka), 2) formy lodowcowe na Podlasiu, Mazowszu i w okolicach Poznania (doc. B. Halicki), 3) stratygrafia czwartorzędu i geomorfologia Wyżyny Lubelskiej ze szczególnym uwzględnieniem profilów z interglacjałami w dolinie Wieprza w Ciechankach Krzesimowskich, Sernikach, Łańcuchowie (doc. A. Jahn, M. Bremówna, doc. J. Urbański); 4) prace zespołowe nad zdjęciem geologicznym prawego brzegu Wisły między Mochtami a Wychodziem (grupa młodych geografów pod kierownictwem prof. St. Z. Różyckiego); 5) morfologia dolin rzek Mazowsza (jak wyżej); 6) interglacjały dorzecza Niemna (doc. B. Halicki, mgr M. Bremówna, mgr M. Sobolewska, dr A. Środoń, doc. J. Urbański).

Le Musée de la Terre en 1949. — L'année 1949 termina une période de l'activité du Musée de la Terre après la guerre, période qui, comme celle d'avant la guerre, fut une étape préparatoire à l'épanouissement de la vie complète de l'institution dans son siège, comme institut scientifique de recherches et centre de vulgarisation des sciences de la Terre. En automne de 1949 nous nous sommes installés chez nous.

En 1949 on a organisé le premier Conseil Savant du Musée, composé de géologues de Cracovie et de Varsovie les plus éminents et bienveillants pour notre oeuvre. L'installation en un propre siège permit d'élargir l'activité des instituts scientifiques du Musée: Institut de géologie et de paléontologie, celui de minéralogie et de pétrographie et, enfin, celui de quaternaire et de géomorphologie, qui éprouva cette année-ci un élargissement important. Par malheur, nous avons subi en 1949 une perte bien sensible par la mort du prof. Z. Gorizdro-Kulczycka, directrice dévouée du Laboratoire Paléobotanique du premier de ces Instituts. Nous n'avions pas encore un nouveau directeur de l'Institut de géologie et de paléontologie après le passage, dans la seconde moitié de 1947, du directeur Jean Czarnocki à l'Institut Géologique de Pologne.

Vers la fin de l'année, on a organisé dans le nouvel édifice les laboratoires paléobotanique, minéralogique et pétrographique, on a établi une bibliothèque qui s'est enrichie sensiblement grâce aux échanges et à la possibilité, dans cette période, de faire venir les livres étrangers directement, de leurs éditeurs, ainsi que grâce aux

crédits importants pour satisfaire ses besoins. Les publications du Musée de la Terre se sont cristallisées pendant cette période quant à leur forme et leur étendue dans deux directions: publication consacrée aux articles de synthèse, revues et comptes-rendus „Wiadomości Muzeum Ziemi" (Revue Géologique Polonaise) dont, en 1949, on publia le tome IV, et revue spécialisée „Acta Geologica Polonica", dont on a préparé le fascicule 1 du tome I-er, à côté de „Zabytki Przyrody Nieożywionej" (Les Monuments de la Nature inanimée), dont une série nouvelle va être commencée en 1951, et de quelques publications de vulgarisation qui sont en préparation.

On a commencé et poursuivi d'importants travaux de documentation: a) liste de minéraux polonais (prof. T. Wojno), b) dictionnaire des noms des minéraux en 5 langues (entrepris en 1949, ce travail va être exécuté dès le début de 1950 par le prof. A. Bolewski), c) catalogue des plantes fossiles du tertiaire et du calcaire de la Pologne et des pays limitrophes (Mme H. Czeczott), d) catalogue des mollusques du quaternaire de la Pologne et des pays limitrophes (docent dr J. Urbański), e) fichiers de l'Archive d'histoire des sciences de la Terre (continuation).

En 1949 on a commencé une action systématique de collecte. On a fait le premier pas dans la direction, où nous désirerions avancer d'une manière la plus étendue, surtout dans la période qui approche de la réalisation du plan sexennal et qui exige l'éducation renforcée des cadres. On a organisé notamment, à Kazimierz sur Vistule, un cours préparatoire régional pour les jeunes géologues, paléontologues et muséologues. On a effectué, comme tous les ans, de nombreuses inspections des monuments de la nature inanimée en Poméranie, en Basse-Silésie et dans les Monts de S-te Croix. On organisa une conférence sur la protection de la nature inanimée, où l'on prit quelques résolutions sur la spéléologie et la protection des monuments en général et où l'on a discuté sur les publications, consacrées à cette protection.

On a collaboré d'une façon étroite avec les Musées à Zakopane et à Kielce, on a inventorié les collections géologiques du Musée d'Histoire Naturelle de Poznań, on a prêté une aide de circonstance et des conseils aux autres musées, comme p. ex. le Musée Maritime de Szczecin et le Musée de la Masovie Septentrionale à Łomża.

Naturellement, l'activité d'exposition du Musée s'est affaiblie dans la période de l'emménagement dans son propre siège. On a continué l'exposition ancienne (La Terre et son histoire) pendant les premiers mois de l'année à peine, ensuite on s'est occupé de l'étude des plans des expositions futures.

L'activité scientifique du Musée, base nécessaire de toute activité d'un musée central moderne, s'est poursuivie d'une façon assez satisfaisante dans les directions précisées et pour les groupes de problèmes suivants, étudiés dans les Instituts et les Laboratoires ci-dessous:

La *Section de Paléontologie* de l'Institut de Géologie et Paléontologie a étudié: 1) les poissons dévoniens des Monts de S-te Croix (feue Z. Gorizdro-Kulczycka), les ossements des mammouths de Nowomalin en Volhynie, de Pyskowice près Gliwice et les résultats des fouilles en 1949 à Czorsztyn (J. Kulczycki); 2) les coraux dévoniens des Monts de S-te Croix: Disphyllidae et Phacellophyllidae ainsi que Tabulata (dr M. Różkowska, A. Stasińska); 3) la faune des formations calcaires des environs de Kazimierz sur Vistule, Nasiłów et Bochotnica (dr R. Kongiel), la faune du „siwak" (marnes siliceuses supra-crétaciques) près Góra Puławska (Mme K. Pożaryska); 4) la faune du flysch à nummulites de Podhale du bassin de Liptów (prof. F. Bieda).

La *Section de Paléobotanique* du même Institut: 1) la flore du miocène moyen de Zaleśce près Wiśniowiec (Mme H. Czeczott), 2) la flore du miocène inférieur de Turów sur Nysa Łużycka (Mmes H. Czeczott et dr Z. Zalewska).

Le *Laboratoire Pétrographique* de l'Institut de Minéralogie et de Pétrographie: 1) les enclaves d'andésite des environs de Pieniny (Mme dr I. Kardymowicz), 2) filon de minerai de Jarmuta près Szczawnica (J. Wojciechowski), 3) l'andésite propilitisé des environs de Szczawnica (Mlle E. Gajda).

L'*Institut de Quaternaire et de Géomorphologie:* 1) la révision de la stratigraphie du pleistocène de l'avant-pays de la Tatra, principalement sur le terrain de la fosse subtatrique (doc. B. Halicki, Mme dr A. Halicka); 2) les formes glaciaires en Podlachie, en Masovie et aux environs de Poznań (doc. B. Halicki); 3) la stratigraphie du quaternaire et la géomorphologie du Plateau de Lublin, avec l'étude spéciale des coupes à dépôts interglaciaires dans la vallée du Wieprz à Ciechanki Krzesimowskie, Serniki, Łańcuchów (doc. A. Jahn, Mlle M. Brem, doc. J. Urbański); 4) travaux collectifs sur la levée géologique de la rive droite de la Vistule entre Mochty et Wychodź (groupe de jeunes géographes sous la direction du prof. St. Z. Różycki); 5) la morphologie des vallées des rivières de la Masovie (comme ci-dessus); 6) dépôts interglaciaires du bassin du Niemen (doc. B. Halicki, Mlles M. Brem et M. Sobolewska, dr A. Środoń, doc. J. Urbański).

Zakłady poświęcone naukom o Ziemi

Jako uzupełnienie cyklu informacji o polskich zakładach szkół wyższych, poświęconych naukom o Ziemi, zamieszczonych w tomie III i IV „Wiadomości Muzeum Ziemi", podajemy tu obszerniejszy opis Zakładu Mineralogii i Petrografii Akademii Górniczo-Hutniczej wraz z treściwie ujętą jego historią. Sądzimy, że artykuł ten, który zechciał napisać dla „Wiadomości" obecny kierownik Zakładu prof. dr inż. A. Bolewski, jest jednym z przykładów warunków, w jakich się tworzyły, rozwijały i rozwijają warsztaty pracy naukowej przy naszych szkołach wyższych. Rozpatrywana z tego punktu widzenia treść artykułu tego zyskać może znaczenie wykraczające poza zakres ograniczony jego nagłówkiem. Przy też okazji pozwalamy sobie zwrócić uwagę na potrzebę gromadzenia materiałów do historii naszych zakładów i instytutów naukowych, które zawsze z wdzięcznością przyjmie Archiwum Muzeum Ziemi *(Red.)*.

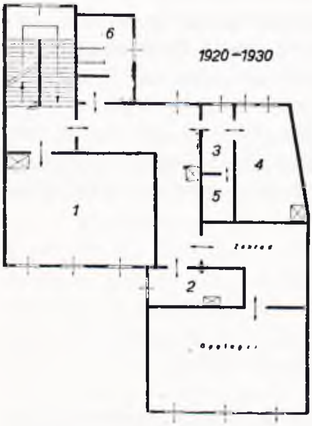
ZAKŁAD MINERALOGII I PETROGRAFII AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ W KRAKOWIE

Pierwszym profesorem mineralogii i petrografii w Akademii Górniczej w Krakowie był Stefan Kreutz, późniejszy profesor mineralogii U. J. Wykłady i zajęcia praktyczne przez dwa pierwsze lata istnienia nowej uczelni odbywały się w gościnnie użyczonych salach i pracowniach Zakładu Mineralogicznego U. J.

W końcu roku 1920, po demobilizacji, powrócił z zagranicy dawny asystent prof. J. Morozewicza dr Zygmunt Rozen, który po mianowaniu go na katedrę od razu przystąpił do organizacji Zakładu Mineralogii i Petrografii A. G. Prof. St. Kreutz w tym czasie przeszedł do pracy na Uniwersytecie Jagiellońskim. W gmachu szkoły, udzielonym między innymi przez Zarząd Miejski m. Krakowa Akademii Górn.-Hutniczej przy ul. Loretańskiej 18, na II p. uzyskał dr Zygmunt Rozen dwie sale szkolne, część korytarza oraz część izby, pierwotnie przeznaczonej do innych celów. Kilka niewielkich przeróbek, wzniesienie ścianek działowych w jednej z sal oraz

założenie instalacji stworzyło pomieszczenie, w którym Zakład rozwijał się do roku 1930.

Przeżywamy obecnie silny rozrost szkolnictwa wyższego i dlatego może okazać się pożytecznym dokładniejsze opisanie warunków lokalowych oraz twórczej inicjatywy dra Z. Rozena. Opis taki będzie również posiadał pewną wartość dla historii rozwoju naszego szkolnictwa i naszych pracowni naukowych.



Rys. 1

O ówczesnych warunkach lokalowych poucza szkic na rys 1. W jednej większej izbie (na szkicu oznaczona numerem 1; 65 m^2) urządzono salę wykładową a zarazem salę ćwiczeń (20 miejsc do analizy dmuchawkowej i 6 stanowisk mikroskopowych), pokój asystentów (pod ścianą szczytową), pracownię asystentów (pod drugą ścianą szczytową) i magazyn zbiorów (między oknami). Ta osobliwa pracownia asystentów, z której, nawiasem mówiąc, wyszła m. i. wartościowa rozprawa doktorska, mieściła się w trzech oszklonych skrzyniach żelaznych zawieszonych na ścianie. W jednej z nich była ustawiona waga analityczna; druga to digestorium; w trzeciej umieszczono zestaw do rozdzielania minerałów w cieczach ciężkich a także urządzono schron dla materiałów i naczyń, które musiały być usuwane z sali podczas wykładów i zajęć praktycznych ze studentami. Prace badawcze były wykonywane przeważnie w dniach wolnych od wykładów i ćwiczeń oraz w niedziele i święta. Drugą salę szkolną przebudowano na pokój profesora (nr 4; 30 m^2), w którym mieściła się również pracownia chemiczno-petrograficzna oraz biblioteka Zakładu. W odgrodzonych częściach urządzono ciemnię (nr 5; 7 m^2) oraz pokój wagowy i optyczny (nr 3; 8 m^2). Część korytarza przebudowano na warsztat i szlifiernię (nr 2; 13 m^2). Kierownikiem tego działu pracy Zakładu, od chwili jego powstania, jest Franciszek Kral, którego niespożyta energia oraz zdolność improwizowania coraz lepszych urządzeń mechanicznych i elektrycznych stanowi cenny czynnik w historii Zakładu. Zbiory wystawowe zgromadzono w przyściennych szafach ustawionych w korytarzu. Ostatnią wreszcie ubikacją był magazyn (nr 6; około 7 m^2). Zakład mieścił się więc na powierzchni około 130 m^2.

W tych skromnych pomieszczeniach rozwijała się działalność dydaktyczna, ogarniająca nie tylko ówczesne wydziały Akademii Górniczej (Wydział Górniczy i Hutniczy) lecz również Studium Rolnicze oraz część studiów chemicznych na Wydziale Filozoficznym U. J. W szczytowym punkcie stale wzrastającej frekwencji, a więc w latach 1928—1930, przez pracownię i salę wykładową przechodziło około 80 studentów. Zatrudnionych było wówczas 3 asystentów (1 starszy i 2 młodszych) oraz laborant, do którego obowiązków należało nie tylko wykonywanie preparatów mikroskopowych i innych prac techniczno-naukowych, lecz również palenie w piecach i utrzymywanie porządku.

Zbiory muzealne w roku 1930 osiągnęły liczbę 2273 okazów minerałów i skał, w znacznej części pochodzących z darów szkoły górniczej w Dąbrowie na Śląsku Cieszyńskim, Muzeum Salinarnego w Wieliczce oraz z darów polskich organizacji

akademickich w Akademii Górniczej w Leoben, w Przybramie i we Freibergu. Ozdobą zbiorów była kolekcja minerałów i skał ze złóż soli potasowych całego świata. Pięknym uzupełnieniem tego zbioru była kolekcja preparatów mikroskopowych, które umożliwiały dokładniejsze zapoznanie się z poszczególnymi okazami.

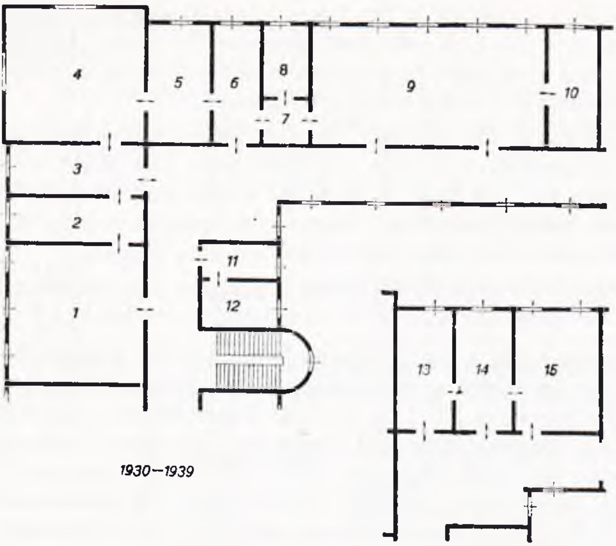
Wyposażenie aparatowe w roku 1930 składało się z 10 mikroskopów polaryzacyjnych, lupy binokularnej, goniometru optycznego, refraktometru, 2 zwykłych wag analitycznych Sartoriusa, wagi Walker i La Touche, około 100 g naczyń platynowych, wyposażenia w drobną aparaturę, szkło, porcelanę i inny sprzęt oraz odczynniki dla 2 pracowników zajmujących się analizą krzemianów i badaniem złóż solnych.

Działalność wydawnicza zaznaczyła się ogłoszeniem 8 rozpraw i przyczynków naukowych oraz wydaniem 4 skryptów dla studentów Akademii Górniczej.

Rok 1930 jest datą przełomową w historii Zakładu Mineralogii i Petrografii, gdyż w tym roku uzyskał on pomieszczenie w nowozbudowanym gmachu głównym Akademii Górniczej przy Alei Mickiewicza 30. Z tą też chwilą zaczyna się silniejszy rozwój działalności naukowej oraz początek ściślejszej współpracy z techniką i życiem gospodarczym. Wielka liczba prac tego ostatniego typu, tak wielka, że w niektórych okresach przytłaczały one inne działy pracy Zakładu, doprowadziła do stworzenia odrębnej w znaczeniu administracyjnym i gospodarczym organizacji: *Stacji Doświadczalnej Przemysłu Mineralnego*. Przez cały okres istnienia Stacja była i jest dotąd placówką gospodarczo samowystarczalną: wyposażenie w aparaty i maszyny do badań wytrzymałościowych zakupiono z własnych dochodów. Odtąd działalność Zakładu rozwija się na dwóch wzajemnie uzupełniających się torach: trzon Zakładu zajmuje się pracą naukową i dydaktyczną; Stacja utrzymuje ścisły kontakt z życiem gospodarczym. Współpraca ta daje doskonałe wyniki.

Szkic 2 przedstawia plan pomieszczeń zakładu Mineralogii i Petrografii oraz Stacji Doświadczalnej w latach 1930—1939. Oto objaśnienie przeznaczenia oddzielnych pomieszczeń oraz ich powierzchnia:

1.	pracownia Stacji Doświadczalnej	75 m^2
2.	pokój profesora	25
3.	biblioteka	27
4.	muzeum	72
5.	pracownia profesora	28
6.	pokój asystentów	23
7.	ciemnia	8
8.	pokój optyczny	14
9.	sala ćwiczeń (zarazem sala wykładowa)	113
10.	pokój przygotowawczy	23
11.	pokój starszego asystenta	14
12.	pracownia chemiczna	18
13.	warsztat (niższa kondygnacja)	24
14.	pracownia Stacji Doświadczalnej	27
15.	pracownia chemiczna	40
	Ogólna powierzchnia Zakładu	531 m^2



Rys. 2

Rozwój pracowni, a zwłaszcza jej wyposażenie w aparaturę i pomoce naukowe zostało rychło zahamowane przez kryzys gospodarczy, który zaznaczył się w życiu Zakładu bądź wstrzymaniem kredytów i dotacji, bądź też drastycznym ich obcięciem do kwoty około 1500 zł. rocznie. Doszło do tego, że zobowiązania z roku 1931/2 spłacano jeszcze w roku 1938, przy czym przez cały ten czas borykano się z brakiem materiałów.

W tych ciężkich latach uporczywej walki o środki finansowe, gdy Zakład po 10-letnich kłopotach lokalowych uzyskał właściwe pomieszczenie, gdy napłynęła znaczna liczba pracowników naukowych, doktorantów i starszej młodzieży, niespożytą energię okazał twórca Zakładu prof. dr Z. Rozen, któremu udawało się szczęśliwie rozwiązać wiele trudnych zagadnień hamujących działalność naukową i dydaktyczną. Niespodziewany jego zgon w roku 1936 wpłynął ujemnie na dalszy rozwój Zakładu.

Dziś, w 15 niemal lat od zgonu prof. dra Z. Rozena, należałoby podkreślić jego osiągnięcia organizacyjne, wywalczone w niezmiernie trudnych warunkach. Będzie to nie tylko uczczeniem pamięci tego cichego pracownika nauki, lecz również pewnego rodzaju przykładem dla tych, którzy po ostatniej zawierusze wojennej odbudowują dawne lub budują nowe zakłady naukowe.

Podsumowanie takie można wykonać dorzucając do poprzedniego opisu garść liczb i danych. W chwili zgonu prof. Rozena Zakład posiadał:

w pracowniach naukowych: — 8 miejsc dla prac analitycznych, 9 mb digestoriów, 16 mikroskopów polaryzacyjnych, 2 lupy binokularne, 350 g naczyń platynowych, goniometr optyczny, refraktometr, spektrometr, urządzenia do mikrofotografii, aparatura i maszyny do technicznych badań skał, wyposażenie dla 5 analityków

w pracowniach dla studentów: — 40 miejsc do analizy dmuchawkowej, 10 stanowisk mikroskopowych

w zbiorach muzealnych: — 4600 okazów, w tym cenny zbiór soli potasowych i ozokerytów

w bibliotece: — 620 tomów i 2200 broszur

W okresie 1930—36 ogólna liczba publikacji własnych wynosiła 78; skryptów wydano 6. Doktoratów złożono 2. Na ćwiczenia i wykłady uczęszczało 110 studentów. Pomocniczych sił naukowych Zakład miał 3 (1 starszy asystent, 2 młodszych asystentów). Z sił technicznych był 1 laborant i 1 woźny, zarazem stolarz.

Po zgonie prof. dra Z. Rozena kierownictwo Zakładu objął prof. dr W. Goetel, kierownictwo Stacji Doświadczalnej — prof. inż. F. Zalewski, natomiast prowadzenie wykładów i zajęć ze studentami — dr inż. A. Bolewski. Okres 1936—1939 można scharakteryzować jako dalszy etap rozwoju Zakładu i Stacji według planów prof. Rozena. Wzrosło nieco wyposażenie aparatowe, powiększyła się biblioteka; liczba publikacji doszła do 88. Stacja Doświadczalna przez cały przedwojenny okres swojego istnienia wydała 660 orzeczeń.

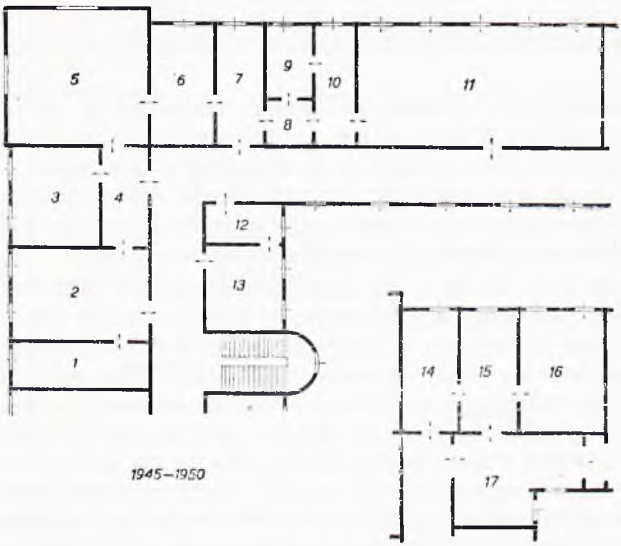
Wybuch II wojny światowej zastał pracowników Zakładu rozsianych w terenie; część została zmobilizowana. Po zajęciu Krakowa przez wojska niemieckie w gmachu Akademii Górniczej zorganizowano szpital wojskowy, a następnie gmach zajęto na główny budynek tzw. „rządu Generalgouvernement". W tym okresie Zakład Mineralogii i Petrografii uległ całkowitemu zniszczeniu. Nikłą część umeblowania ruchomego, aparatów i zbiorów zdołano uratować i schronić w budynku na Krzemionkach.

Przeważna część pracowników Zakładu nie mogła przeciwdziałać niszczeniu ani też w znaczniejszym stopniu przyczynić się do ratowania mienia. Doc. dr inż. A. Bolewski został kontuzjowany pod Radomiem; do Krakowa powrócił w październiku, by w początkach listopada podzielić los wielu profesorów Akademii Górniczej, Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Handlowej, którzy zostali aresztowani i zesłani do obozów koncentracyjnych w Sachsenhausen i w Dachau. Starszy asystent mgr Tadeusz Zarosły brał czynny udział w walce z niemieckimi grenadierami pancernymi na wzgórzach między Hołoskiem a Malechowem i w dniu 18 lub 19 września 1939 r. zaginął bez wieści. Woźny Józef Olszewski został ciężko ranny w walce, stoczonej z niemiecką formacją pancerną na północnej krawędzi lasów starachowickich. Obecnie, jako inwalida wojenny, jest zatrudniony w Bibliotece Głównej AGH.

W okresie wojennym, w ramach tajnej organizacji Akademii Górniczej, osiągnięto możliwość przygotowywania materiałowych podstaw odbudowy Zakładu, przeprowadzano szkolenie kadry asystenckiej i narybku naukowego oraz prowadzono wykłady, ćwiczenia i egzaminy kursowe na Wydziale Górniczym i Hutniczym A. G. Dokonano prac konserwatorskich ratując resztkę sprzętu przedwojennego. Prowadzono intensywne prace badawcze nad zagadnieniami gospodarczymi, a zwłaszcza nad zagadnieniami dotyczącymi Ziem Odzyskanych. Dziś, patrząc z perspektywy kilku lat, można stwierdzić, że już nazajutrz po oswobodzeniu Krakowa podjęto zorganizowaną pracę nad odbudową Zakładu. Do pracy tej stanął nie tylko cały personel Zakładu, lecz również przyłączyło się kilku pracowników dotychczas luźno związanych z naszą działalnością. Materiałowy dorobek czasów wojennych stanowi poważną część obecnego stanu posiadania.

Pracownicy Zakładu wraz z młodzieżą akademicką przeprowadzili uporządkowanie gmachu głównego Akademii Górniczej, przyczyniając się tym sposobem wydatnie do uruchomienia wykładów w kwietniu 1945 roku. Jednocześnie rozwinięto działalność w kierunku opracowania znormalizowanego umeblowania zakładów naukowych. Równocześnie z tą działalnością organizacyjną wewnątrz Uczelni trwała nieprzerwana (1945—1947) współpraca z czynnikami rządowymi nad zagadnieniami Ziem Odzyskanych i granic państwa. Sprawom tym poświęcona została znaczna liczba publikacji, map i rozpraw opracowanych w Zakładzie. W końcu roku 1945 zakończono roboty budowlane i instalacyjne. Rok 1946 przyniósł dokompletowanie umeblowania i uporządkowanie zbiorów obejmujących 3357 okazów, z których około 2000 wystawiono do użytku młodzieży. Na lata 1946 i 1947 przypada zapoczątkowanie działalności naukowo-badawczej. Od pierwszych dni 1945 rozwija się współpraca z życiem gospo-

darczym przez rozwiązywanie zlecanych zagadnień. Przez cały też czas sprawnie przebiega akcja wydawnicza skryptów dla studentów Akademii Górniczo-Hutniczej. Wydawnictwa tego typu doszły na początku roku 1950 do pokaźnej liczby 15 tomów.



Rys. 3

Obecnie Zakład Mineralogii i Petrografii działalnością dydaktyczną obejmuje potrzeby Wydziału Górniczego, Hutniczego, Mineralnego i częściowo Geologiczno-Mierniczego Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Zadania dydaktyczne są przeto wielokrotnie większe aniżeli w czasach przedwojennych. Jeżeli chodzi o przestrzenne rozwiązanie tego zagadnienia, to Zakład zasadniczo mieści się w dawnych pomieszczeniach, które podczas odbudowy nieco zmodyfikowano dostosowując je do wzrastających zadań. O stanie lokalowym poucza szkic 3, na którym zaznaczono następujące ubikacje:

1.	pokój rentgenowski (brak dotychczas aparatury)	24 m²
2.	pokój pieców elektrycznych (brak aparatury)	50
3.	pokój profesora i biblioteka Zakładu	34
4.	magazyn	18
5.	pracownia petrograficzna	72
6.	pracownia asystentów	28
7.	pokój asystentów, magazyn zbiorów	23
8.	ciemnia	8
9.	pokój optyczny	14
10.	pokój przygotowawczy	20
11.	sala ćwiczeń (zarazem sala wykładowa)	117
12 i 13.	pracownie odstąpione Zakładowi Petrografii Wydziału Geologiczno-Mierniczego AGH	
14.	warsztat (niższa kondygnacja)	24
15.	pracownia przygotowawcza	27
16.	pracownia chemiczna	40
17.	pracownia Stacji Doświadczalnej	39
	Ogólna powierzchnia Zakładu	538 m²

Jeżeli chodzi o możliwości przepustowe, to po odstąpieniu dwóch pomieszczeń Zakładowi Petrografii i po zagrodzeniu części korytarza na niższej kondygnacji, Zakład rozporządza:

pracownią dla studentów: 40 miejsc do analizy dmuchawkowej, 10 stanowisk mikroskopowych, 110 miejsc na sali wykładowej

pracowniami naukowymi: 7 miejsc do pracy chemicznej, 7 mb digestoriów wraz z odpowiednim wyposażeniem meblowym i laboratoryjnym.

Personel pomocniczy obejmuje 7 pomocniczych sił naukowych (1 adiunkt, 3 starszych i 3 młodszych asystentów), 2 laborantów i 1 woźnego.

Zakład traktowany jako całość, a więc łącznie ze Stacją Doświadczalną Przemysłu Mineralnego, rozwija działalność w kilku kierunkach, z których jako główne można wymienić: a) zagadnienia dydaktyczne, b) opracowywanie podręczników akademickich i zawodowych, c) praca naukowo-badawcza, d) współpraca z życiem gospodarczym.

Jeżeli chodzi o zagadnienia dydaktyczne to, po pomyślnym zrealizowaniu egzaminowania systemem egzaminów cząstkowych, przeprowadza się próbę usprawnienia nauczania na szczeblu szkolenia inżynierskiego przez wprowadzenie pomocy dydaktycznych nowego typu, tj. drukowanych programów kursów oraz specjalnych tablic pomocniczych. Próba ta, przeprowadzana przy współudziale około 500 studentów oraz przy życzliwym ustosunkowaniu się organizacji młodzieżowych, daje interesujące wyniki. Zbyt jeszcze mało mamy materiału statystycznego, by można się było pokusić o sformułowanie jej ostatecznej oceny. Jednocześnie zespoły asystentów pracują nad stworzeniem najdogodniejszych warunków pracy studentów na ćwiczeniach przy masowym szkoleniu narybku inżynierskiego. Zamiarem naszym jest przeniesienie znaczniejszej części nauczania na zajęcia praktyczne.

Akcja podręcznikowa, ze względu na doraźne potrzeby młodzieży, została w pierwszym etapie potraktowana jako wydawnictwo powielanych skryptów. Dotychczas wydano komplet skryptów do nauki mineralogii (3 części), petrografii węgla, geografii surowców mineralnych, a w powielarni znajduje się 3-częściowy skrypt „Mineralne surowce ceramiczne", wydawany przez Koło Techników Ceramików w Warszawie. Niektóre z tych wydawnictw osiągnęły po kilka nakładów stale aktualizowanych zarówno pod kątem widzenia rozwoju nauki jak i wyników dydaktycznych. Wydawnictwa te traktujemy jako podbudowę i przygotowanie właściwej akcji podręcznikowej, która w ostatnim roku zaczyna przybierać realne kształty. Jako pierwszy z zamierzonej serii oddano do druku podręcznik „Oznaczanie minerałów" opracowany wspólnie z prof. dr Stanisławem Jaskólskim, kierownikiem Zakładu Geologii Stosowanej II. W przygotowaniu znajduje się podręcznik „Mineralogii" (2-tomowy) oraz zawodowy podręcznik „Analiza krzemianów".

Prace naukowo-badawcze rozwijają się w kilku kierunkach, których wspólną cechą jest powiązanie nauki z potrzebami kraju. Przede wszystkim więc opracowuje się zagadnienia złóż, np. fosforyty z Chałupek k. Ożarowa, skałę skaleniową ze Strzeblowa na Dolnym Śląsku, skałę topazową z Kamienia, kaoliny i glinki dolnośląskie, karbońskie łupki ogniotrwałe, żelaziaki kelowejskie, skały i minerały ze złoża pirytów „Staszic", hydrotermalne żyły barytowe, możliwości występowania węgli koksujących, skały grafitowe z osłony strzelińskiego masywu granitowego, niektóre złoża pirytów w skałach zmetamorfizowanych Dolnego Śląska itp. Szczególnym działem pracy naukowej są wstępne studia nad możliwością zastosowania polarografii katodowej do rozwiązywania niektórych zagadnień geochemicznych.

W Zakładzie pracuje 7 pracowników naukowych, którzy niemal bez reszty wyczerpują istniejące możliwości lokalowe, a zwłaszcza aparatowe i sprzętowe. Działalność Zakładu jest sharmonizowana z pracą Państwowego Instytutu Geologicznego

Odrębne stanowisko zajmuje współpraca z Muzeum Ziemi w zakresie opracowywania wielojęzycznego słownika nazw minerałów.

Współpraca z życiem gospodarczym, która przed wojną w przeważnym stopniu polegała na wykonywaniu wielu drobnych zlecanych badań doraźnych, w roku 1948 została zreorganizowana. Obecnie Stacja podejmuje, z inicjatywy własnej lub też na zlecenie np. Instytutu Techniki Budowlanej, rozwiązywanie poważniejszych zagadnień badawczych o charakterze naukowo-technicznym, głównie z zakresu petrografii technicznej. Przykładowo można wymienić opublikowane wyniki badań nad magnezytami dolnośląskimi, żużlami wielkopiecowymi i nad możliwością ich zastosowania do wytwarzania hydraulicznych spoiw budowlanych. Stacja zmieniła więc charakter z pomocniczego laboratorium przemysłowego na instytucję naukowo-techniczną, której naczelnym zadaniem jest współpraca przy rozwiązywaniu skomplikowanych zagadnień technicznych. Nie wyczerpuje to jednak naszego związku z życiem kraju. Współpracownicy Zakładu zasilają artykułami wydawnictwa naukowo-popularne, a także wygłaszają odczyty na tematy interesujące szersze masy społeczeństwa.

Andrzej Bolewski

L'Institut minéralogique et pétrographique de l'Académie des Mines à Cracovie (Résumé).—Le professeur de l'Académie, dr. ing. A. Bolewski, donne ici un aperçu de la création et du développement de cet Institut. Son premier directeur, appelé bientôt à la chaire de l'Université, fut le prof. Stefan Kreutz, puis (dès 1921) — dr Zygmunt Rozen, son véritable créateur et organisateur (mort en 1936). Après la deuxième guerre mondiale l'Institut fut reconstruit, réorganisé et adapté aux tâches didactiques croissantes et aux besoins de la vie économique du pays, formulés dans le plan sexennal. Auprès de l'Institut fonctionne sa Station expérimentale de l'industrie minérale. Les problèmes des gisements font l'objets des études scientifiques de l'Institut. L'examen préliminaire de la possibilité d'adopter la polarographie cathodique à la solution de certains problèmes géochimiques va probablement aboutir à former un domaine tout spécial des travaux de l'Institut. — L'Institut publie toute une série de manuels et de textes miméographiés des conférences, destinés aux étudiants. Il collabore avec le Musée de la Terre en préparant un dictionnaire des noms des minéraux en langues de congrès.

Konferencja w sprawie geologii regionu podhalańskiego

W celu skoordynowania prac geologicznych, wykonywanych w Tatrach i na Podhalu przez rozmaitych pracowników naukowych i instytucje geologiczne, Państwowa Rada Geologiczna z inicjatywy Państwowego Instytutu Geologicznego zwołała na dzień 2—3 listopada 1949 r. konferencję, która się odbyła w Zakładzie Geologii ogólnej Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie pod przewodnictwem prof. dra W. Goetla, przewodniczącego Rady.

Referowane były następujące zagadnienia i ich grupy:

1) brzeżna (zewnętrzna) strefa aplitowo-pegmatytowa jądra krystalicznego Tatr (mgr A. Michalik), 2) cios w granicie, strefy spękań i mylotynizacja granitu (mgr A. Michalik), 3) seria osadowa Kosistej (mgr A. Michalik), 4) wyniki prac dokonanych na terenie wyspy krystalicznej w Tatrach (dr A. Oberc, mgr L. Watycha), 5) wyniki

prac nad fliszem Podhala (dr J. Gołąb, mgr L. Watycha), 6) miocen i pliocen Podhala (prof. W. Szafer), 7) czwartorzęd Podhala (dr J. Gołąb, dr A. Halicka, doc. B. Halicki), 8) wyniki badań nad jaskiniami tatrzańskimi: topograficznych (S. Zwoliński) i prehistorycznych (dr A. Jura).

Z zagadnień organizacyjnych i stosowanych rozważano:

9) zagadnienia balneologiczne rowu podtatrzańskiego (inż. I. Potocki), 10) sprawy działu geologicznego w Muzeum Tatrzańskim w Zakopanem (prof. W. Goetel, dr A. Halicka).

Na posiedzeniach w liczbie czterech uczestniczyli, poza przewodniczącym i wyżej wymienionymi referentami, profesorowie: M. Klimaszewski, M. Książkiewicz i M. Turnau-Morawska. Na posiedzeniu III byli nadto: dr J. Dyakowska, prof. K. Maślankiewicz, dr A. Środoń, prof. J. Tokarski i S. Zwoliński (także na posiedzeniu IV).

Poniżej dajemy krótki rys przebiegu obrad Konferencji[1].

1. Kartując trzon krystaliczny Tatr w ramach prac dla P. Instytutu Geologicznego na obszarze Roztoki, Pięciu Stawów Polskich i Waksmundzkiej referent mgr Andrzej Michalik zaobserwował i usiłował zrekonstruować przebieg wyodrębniającej się strefy, którą nazwał *brzeżną strefą aplitowo-pegmatytową trzonu krystalicznego*. Strefa ta odznacza się obecnością różowych granitów pegmatytowo-biotytowych i białego granitu muskowitowego. W jej obrębie tkwią enklawy pierwotnego szarego granitu trzonu. Strefa ta rozpościera się od podnóża Kosistej aż do skał osadowych na jej zboczach, na przestrzeni 1,5 do 2 km. Duża miąższość i zróżnicowane ukształtowanie tej strefy skłania referenta do traktowania jej jako brzeżnej dla krystalinikum tatrzańskiego i jako powstałej pod wpływem mineralizatorów gazowych i ciekłych, działających w powierzchniowych częściach trzonu.

Dyskusja nad tym tematem obracała się głównie około wieku powstania strefy brzeżnej i jej udziału w tektonice Tatr.

2. W czasie kartowania trzonu mgr Michalik natrafił na ciekawe zagadnienie *stref spękań i mylonityzacji granitu*. Referent uważa je za ściśle związane ze sobą wyrazy tego samego procesu od stadium zmian najsłabszych do zupełnej metamorfizacji skały.

Ciosem granitu tatrzańskiego zajmowali się dotychczas St. Kreutz i F. Rabowski, który dał jego profil tektoniczny. Referent wyróżnia trzy typy spękań — od najstarszych, w których występują pegmatyty do 2 cm grubości, poprzez najczęstszy w krystalinikum, gdzie wzdłuż szczelin zmianom barwy i składu ulega przede wszystkim skaleń i biotyt, do trzeciego, najmłodszego typu, w którym powierzchnie szczelin nie zdradzają żadnych zmian. Decydującą rolę w zmianach płaszczyzn spękań pierwszego typu odegrały roztwory pegmatytujące, w drugim procesy hydrotermalne. Trzeci typ powstał już wtedy, gdy działalność wód hydrotermalnych ustała zupełnie[2].

Strefy spękań łączą się ściśle ze strefami mylonityzacji granitu. W ich obrębie zaznacza się albityzacja pierwotnych plagioklazów. Daje się nadto w tych strefach

[1] Na podstawie Protokółu z Konferencji, sporządzonego w dniu 15. VI. 1950 w Krakowie.

[2] Badania nad spękaniami skalnymi trzonu krystalicznego Tatr prowadził także w roku 1947 doc. A. Jahn, a zdjęć morfologicznych Doliny Pięciu Stawów Polskich, Roztoki i Waksmundzkiej oraz Szerokiej Jaworzyńskiej dokonywał w latach 1946 i 1947 dr Mrodziejowski z Poznania (p. wyżej: Komitet Fizjograficzny PAU).

stwierdzić na przykładach kolejnych przeobrażeń hydrotermalnych zjawisko zmniejszania się ilości kwarcu, na którego miejscu zjawia się kalcyt, po kalcycie zaś krystalizuje chloryt. Referent nawiązuje wspomniane zjawiska hydrotermalne do procesu powstawania w szczelinach granitów tatrzańskich opisywanych przez J. Morozewicza zeolitów.

W dyskusji nad referatem mgra Michalika przewodniczący podniósł ważność tych prac. Sposób ujęcia (połączenie kartowania z badaniami petrograficznymi) uznano za bardzo korzystny i zasługujący na szersze w obrębie Tatr zastosowanie.

3. W czasie prac swoich na terenie Kosistej mgr Michalik napotkał na *serię osadową*, w której zafałdowany jest porwak granitu. Granit leży tu na kwarcytach a pod permotriasem wykształconym w facji wierchowej. Na kontakcie granitu strefy brzeżnej z kwarcytem granit jest silnie shematytyzowany i spękany. Granit porwaka jest zmikroklinizowany. Cała ta seria osadowa przechodzi na zbocza Wołoszyna i dalej ku E, gdzie znika perm a trias wierchowy przechodzi na prawy brzeg doliny Białki. Referent wnosi z zachowania się serii wierchowej, że tzw. przesunięcie Białki nie istnieje.

Dyskusja dotyczyła przynależności tektonicznej fałdu Szerokiej Jaworzyńskiej (związek z fałdem Giewontu lub Czerwonych Wierchów) oraz pewnego podobieństwa zlepieńca koperszadzkiego do odnalezionego przez referenta na zboczu Kosistej strzaskanego i shematytyzowanego granitu.

4. Dr A. Oberc ze współudziałem dra Parachoniaka przeprowadzał badania na terenie *północnej wyspy krystalicznej w Tatrach*, mające na celu zdjęcie geologiczne w skali 1 : 10.000 a zarazem pobranie prób do badań petrograficznych laboratoryjnych, w szczególności próbek zorientowanych, które pozwolić mogą na poznanie mikrotektoniki badanego obszaru. W trakcie zdjęć wyróżniono szereg skał, m. i. gnejsy, tatryt i amfibolity oraz żyły przecinające te skały, z których po raz pierwszy w obrębie wyspy krystalicznej znaleziono żyły kwarcowo-syderytowo-pirytowe, występujące w obrębie grubego pegmatytu oligoklazowego. Zebrano 420 próbek, w tym ponad 150 zorientowanych, które znajdują się obecnie w opracowaniu petrograficznym.

W dyskusji zwrócono uwagę na dublowanie kartowania wyspy krystalicznej (przez mgra Michalika i dra Oberca), co winno być uzgodnione i prace poszczególnych geologów winny być ograniczone do zakresu ściślejszych ich kompetencji.

Na terenie trzonu krystalicznego Tatr prowadził *badania w rejonie Morskiego Oka* mgr L. Watycha. W partiach szczytowych Miedzianego, Cubryny, Mięguszowieckich, Mnicha występuje seria pegmatytowo-aplitowa, biegnąca w kierunku Opalonego i znikająca tu pod piargiem. W rejonie Mnicha występują pegmatyty i granity pegmatytowe przekładane granitem smużystym. Pegmatyty te w kierunku SE ciągną się do Rysów. Na dyzlokacji Wrót Chałubińskiego przeważają białe pegmatyty. Skały w rejonie Morskiego Oka pocięte są licznymi spękaniami, z których główne zapadają ku E. Szczeliny tych spękań wypełnione są mylonitami, gnejsami oczkowymi i skałami bardzo bogatymi w chloryt. Inne spękania przebiegają w kierunku E-W z lekkim upadem ku S. Są one wypełnione żyłami kwarcytowo-syderytowymi. Ten system spękań tworzy rysy Rysów, Żabiego Konia i in.

W dyskusji podniesiono konieczność uzgodnionego wykonywania prac geologiczno-kartograficznych na terenie Tatr zarówno dla trzonu krystalicznego jak i innych ich części. Uzgodnienie metod zdjęcia kartograficznego dotyczyć winno również utworów czwartorzędowych w obrębie Tatr i Podhala. Zgodzono się przy tym, że

interpretację zdjęć kartograficznych należy pozostawić specjalistom, którzy po ukończeniu zdjęcia czwartorzędu Podhala powiążą te zdjęcia ze zdjęciami dyluwium tatrzańskiego.

5. Wyniki prac nad *fliszem Podhala* przedstawiali dr J. Gołąb i mgr L. Watycha. Całość fliszu Podhala, zaznaczonego na mapie Uhliga jednolitą barwą, dr Gołąb podzielił na trzy podpiętra: warstwy zakopiańskie (najstarsze), chochołowskie (średnie) i ostryskie (najmłodsze). Cała seria posiada ok. 5000 m miąższości, z tego na warstwy zakopiańskie przypada około 2.800 m. W północnej partii terenu występują warstwy maruszyńskie.

W spągu warstw zakopiańskich występują dolne zlepieńce numulitowe, wapienie numulitowe, łupki fliszowe, górne zlepieńce numulitowe. Na nich spoczywa seria zakopiańska złożona z łupków z bułami dolomitu i serii górnych łupków zakopiańskich. Ku N łupki przechodzą w serię mieszaną, złożoną z piaskowców i łupków. Warstwy zakopiańskie przedzielone są piaskowcami z Kozińca, które nie zawierają materiału skał tatrzańskich. Leżące wyżej piaskowce i zlepieńce należą do warstw chochołowskich. Spąg warstw chochołowskich tworzą zlepieńce chochołowskie zawierające materiał z warstw zakopiańskich. Ku górze występują otoczaki wapieni numulitowych, wyżej dolomitów i kwarcytów. W stropie spoczywają piaskowce gruboławicowe, a na nich iły z egzotykami. Iły te są utworem niewarstwowanym, wśród którego występują otoczaki egzotyków o średnicy dochodzącej do 40 cm. Na egzotyki te składają się gnejsy, melafiry, wapienie plamiste itp. Miejscami w górnym poziomie iłów występuje flora i fauna. Na iłach spoczywają warstwy ostryskie, złożone z piaskowców i zlepieńców.

Flisz Podhala należy do eocenu, przeważnie górnego. Warstwy ostryskie otoczone przez warstwy chochołowskie wypełniają synklinę i razem z nimi okolone są przez warstwy zakopiańskie.

Flisz na terenie Podhala jest intensywnie pofałdowany i można w nim rozróżnić kilka jednostek tektonicznych. Obserwacje wskazują, że materiał zlepieńcowy i egzotyczny przyniesiony został z zachodu. W kierunku wschodnim ilość tego materiału i jego wielkość maleją.

Iły z egzotykami wśród fliszu Podhala są zjawiskiem zagadkowym. Być może (przez analogię z podobnym zjawiskiem w USA), że mamy tu do czynienia z fragmentami zlodowacenia eoceńskiego. Pochodzenie tych iłów może być wyjaśnione przez ich opracowanie petrograficzne oraz badania na terenach sąsiednich, należących do Czechosłowacji.

Do opracowania w zakresie fliszu Podhala pozostają: miopliocen Domańskiego Wierchu, kontakt skałek z fliszem podhalańskim, kwestia źródeł grzbietowych oraz najmłodsze ruchy Tatr na podstawie analizy tektoniki fliszu.

Drugim referentem sprawy fliszu Podhala był mgr L. Watycha, który objął badaniami tereny położone na wschód od Dunajca, tereny Białki i część Spisza. Nie ma tam tak ostrych form tektonicznych, jak na terenach położonych na zachód od Dunajca. W spągu występuje tutaj mała ilość zlepieńców, wyżej leżą dolomityczne wapienie numulitowe, na których spoczywa gruba seria łupków czekoladowych z bułami dolomitów numulitowych. Ku górze łupki zmieniają barwę na jasnoszarą. Na nich leżą piaskowce, będące prawdopodobnie odpowiednikami piaskowców z Kozińca, wyżej zaś piaskowce gruboławicowe — odpowiedniki warstw chochołowskich. Wśród

nich występują ślady zlepieńców z egzotykami, na które składają się łupki filitowe, diabazy itp. Spąg serii piaskowcowej stanowi seria piaskowcowo-łupkowa.

Miąższość wszystkich osadów maleje ku północy. W całej serii nie widać materiałów tatrzańskich, daje się natomiast zauważyć duży wpływ materiałów słowackich. Materiał tworzący serię fliszową na Podhalu przyniesiony był z kierunku E lub SE.

W dyskusji obaj referenci dr Gołąb i mgr Watycha wymieniali ze sobą uwagi tyczące się niezgodności wzajemnych obserwacji. Według dra Gołąba łagodne formy tektoniczne we wschodniej części Podhala dają się wytłumaczyć większą szerokością pasa fliszowego na E od Dunajca i większym oddaleniem od pasa skałek, na których się zatrzymał ruch fałdowy fliszu podhalańskiego. Doc. Halicki podniósł. że kryterium paleogeograficznym dla fliszu Podhala są skały egzotyczne w nim zawarte. Na ich podstawie można stwierdzić podobieństwo pomiędzy fliszem Podhala a fliszem Liptowa, z czego wynika możliwość, że między skałkami a Tatrami istnieje w głębi łańcuch zbudowany ze skał będących facjalnym odpowiednikiem pokrywy Niżnich Tatr. Zdaniem doc. Halickiego raczej niemożliwym jest występowanie śladów zlodowacenia eoceńskiego na Podhalu, gdyż w analogicznych seriach Liptowa istnieje naprzemianległość warstw zawierających egzotyki z warstwami posiadającymi morską faunę ciepłolubną. W odpowiedzi na to dr Gołąb wysunął, że w terenie kartowanym wydzielił dwie warstwy z egzotykami: dolną, pseudoglacjalną, która może być również podmorskim zsuwem, i górną z fauną. Fauna ta wskazuje na wiek średnio i górnoeoceński fliszu Podhala. Jedynie warstwy ostryskie mogłyby należeć do oligocenu. Jeśli idzie o materiały tatrzańskie, występujące we fliszu Podhala, spotykał tam wapienie plamiste i wapienie numulitowe. Dowóz materiału odbywał się głównie z kierunku zachodniego — od południa ku północy, na warstwach zaś przyległych do skałek — odwrotnie.

Mgr Watycha znalazł materiały tatrzańskie tylko w zlepieńcach, występujących w spągu wapieni numulitowych, dr Gołąb zaś na swoim terenie znalazł je nie tylko w zlepieńcu spoczywającym pod wapieniami numulitowymi, lecz również w warstwach chochołowskich. Jedynie warstwy zakopiańskie ich nie zawierają.

W dalszym ciągu dyskusji podniesiono potrzebę opracowania petrograficznego egzotyków fliszu (dr Halicka). Dyskusję zamknął przewodniczący prof. W. Goetel wysuwając następujące postulaty w zakresie badań fliszu w Tatrach: 1) opracowanie petrograficzne zarówno egzotyków jak i skał osadowych tatrzańskich, 2) skoordynowanie zdjęć dra Gołąba i mgra Watychy, 3) przejście ze zdjęciem dra Gołąba na stronę słowacką, 4) zbadanie zagadnienia masywu, z którego pochodzą egzotyki.

6. Na III posiedzeniu prof. W. Szafer referował wyniki swych prac nad *miocenem i pliocenem Podhala* w Krościenku n. D., Mizernej i na Domańskim Wierchu.

W profilach plioceńskich i mio-plioceńskich występują dwojakiego rodzaju flory: lądowa i wodna. W Krościenku występuje w profilu o dużej miąższości flora wieku średnio-plioceńskiego z poziomu reuverian. W Mizernej odkryto w profilu całe partie osadów tworzących się w wodach stojących. Flora Mizernej wskazuje na pliocen górny. Sukcesja idzie tu w kierunku od flory ciepłej w dole ku zimniejszej w stropie profilu.

W celu prześledzenia całego profilu wykonano w Mizernej kilka wierceń. W wyniku tych wierceń stwierdzono dwa poziomy z florami środkowo i górno-plioceńską, przedzielone żwirami granitowo-kwarcytowymi. Jedno z wierceń odkryło

pod warstwami aluwialnymi iły dyluwialne z szyszkami świerka, a pod nimi — dziesięciometrową warstwę piasków i iłów z florą górno-plioceńską. Prof. Szafer przyjmuje możliwość istnienia glacjału plioceńskiego (odpowiadającego zlodowaceniu Günz) zaliczając do jego okresu warstwy piasków i iłów odwiercone między warstwami z florą górno-plioceńską i iłami interglacjalnymi (z szyszkami).

W profilu na Domańskim Wierchu o miąższości 100 m referent stwierdził florę w 5—7 poziomach. W spągu występują tu iły z florą, prawdopodobnie mioceńską. Najbogatszy jest trzeci poziom flory wieku mio-plioceńskiego; górne poziomy odnoszą się do środkowego i górnego pliocenu. Referent przypuszcza, że Domański Wierch jest świadkiem wielkiego elementu kotliny nowotarskiej, rozmytego być może w czasie tortonu.

W opracowywaniu tego jedynego w swoim rodzaju wystąpienia pliocenu i miocenu, w szczególności w wyjaśnianiu stosunku pliocenu Domańskiego Wierchu do pliocenu Mizernej referent odczuwa potrzebę stałej współpracy z geologami.

Dyskusja podniosła konieczność skartowania tych terenów w skali 1 : 1000 lub 1 : 2000, założenia wiercenia na północnym stoku Domańskiego Wierchu oraz szeregu sztucznych odkrywek, a także dokładnego litologicznego zbadania całej tej serii.

7. Żywa wymiana poglądów i informacji wywiązała się na temat czwartorzędu Podhala. Specjaliści (dr J. Gołąb, doc. B. Halicki, dr A. Halicka) referowali rezultaty swych prac. Dr Gołąb kartując flisz Podhala wyróżnił trzy zlodowacenia: najstarsze (morena Bystrego i Pardołówki), młodsze (Huciska i Olcza) i najmłodsze (morena Małej Łąki). Stożek zakopiański jego zdaniem jest post-glacjalnego pochodzenia. Głazy na wysoczyznach, na podstawie których Romer zakreślił zasięg zlodowacenia, okazały się rumoszem zlepieńców chochołowskich. Na Krzeptówkach istnieją ślady interglacjału w postaci torfu przedzielającego dwa stożki lodowcowe. Doc. Halicki uważa, że pokryw glacjalnych jest więcej niż trzy. Nadspodziewanie dobre wyniki dały obserwacje moren w okolicy Toporowych Stawów, gdzie można zauważyć trzy nasunięcia. Pomiędzy usypaniem poszczególnych moren były dłuższe okresy czasu, w trakcie których nastąpiły zmiany biegu dolin. Wszystkie one należą do najmłodszego zlodowacenia. Jako kryterium odróżniania moren starszych od młodszych doc. Halicki przyjmuje obecność i stopień zachowania się skał węglanowych. Moreny starsze cechuje brak skał węglanowych, w młodszych są one dobrze zachowane. Odnośne badania są w toku.

Dr A. Halicka badała strukturę i teksturę osadów doliny nowotarskiej, głównie skład petrograficzny otoczaków. Ogółem stwierdziła istnienie 7 poziomów żwirowych, które należałoby związać z analogicznymi poziomami tatrzańskimi. W Szaflarach, gdzie Małkowski i Romer opisywali morenę, Halicki zaś fluwioglacjał, wyróżniła trzy poziomy żwirowe, silnie zwietrzałe. W profilu Leśnicy występują oprócz zwietrzałych trzy pokrywy żwirowe, mniej zwietrzałe, nad Dunajcem zaś w okolicy Grabki i w Łopusznej — żwiry młodsze niż w Leśnicy. Badania te nie są jeszcze ukończone.

W dyskusji prof. Tokarski zwrócił uwagę na chaos w poglądach na czwartorzęd Tatr i Podhala. Sposobem wyjścia zeń jest stosowanie ilościowych metod badań i ustalenie liczby zlodowaceń. Prof. Goetel podniósł konieczność wprowadzenia jednolitego sposobu kartowania czwartorzędu w Tatrach i na Podhalu oraz przyśpieszenia prac nad tatrzańskimi skałami osadowymi.

8. Na IV. posiedzeniu S. Zwoliński referował wyniki prac nad jaskiniami tatrzańskimi, przeprowadzonych wspólnie z T. Zwolińskim. W roku 1948 badano wielki system jaskiń Bystrych, których plany sporządzono, w roku 1949 — jaskinie w dolinie Kościeliskiej, udostępnione już dla publiczności, oraz Grotę Magóry, gdzie znaleziono kości. Przekazano je do opracowania prehistorykowi drowi A. Jurze, który na konferencji referował wyniki swych badań. Znalezisko paleolityczne z Groty Magóry jest, zdaniem referenta, lepiej zachowane niż podobne, nieliczne zresztą znaleziska europejskie i pochodzi z III interglacjału.

Dyskusja podkreśliła silną potrzebę współpracy prehistoryków z geologami w tatrzańskich badaniach archeologicznych, zakrojonych obecnie na wielką skalę.

9. Na konferencji poruszano również *zagadnienia balneologiczne* rowu podhalańskiego (inż. I. Potocki) z uwagi na ich znaczenie dla lecznictwa społecznego i akcji wczasowej. I tu podniesiono pilną potrzebę pomocy geologów, którzy winni jak najprędzej rozpocząć drogą wierceń poszukiwania wód gorących.

10. Ostatnim punktem obrad była organizacja *działu geologicznego Muzeum Tatrzańskiego*. Referował ją prof. W. Goetel. Z uwagi na wielką liczbę turystów przewijających się przez Tatry wystawa ma poważne zadania popularyzacyjne. Winna się składać z okazów wybitnie instruktywnych, ułożonych przejrzyście i zaopatrzonych objaśnieniami, utrzymanymi w typie świetnych objaśnień Limanowskiego [3]. Następnie dr A. Halicka wyłożyła cele i zadania Muzeum Ziemi w zakresie muzealnictwa geologicznego, w szczególności w stosunku do Muzeum Tatrzańskiego. Od września 1949 r. pracuje tam z ramienia Muzeum Ziemi kustosz mgr A. Michalik, który rozpoczął organizowanie wystawy zbiorów geologicznych. Muzeum Ziemi poczyniło również kroki w celu uporządkowania zbiorów Muzeum Tatrzańskiego, obrazujących historię badań geologicznych w Tatrach i górnictwa tatrzańskiego, oraz projektuje przeprowadzenie ochrony zabytków sztolni w Tatrach. Zamierzone przez Muzeum Ziemi zorganizowanie przy Muzeum Tatrzańskim pracowni geologicznej i magazynów na zbiory otworzy szerokie możliwości badań w Tatrach.

Konferencję zakończono odczytaniem przez przewodniczącego prof. W. Goetla referatu nadesłanego przez dra St. Sokołowskiego o stanie prac geologicznych w Tatrach i na Podhalu przed wojną, w czasie wojny i po wojnie.

Conférence sur la géologie de l'avant-pays de la Tatra (Résumé). — A la conférence, organisée à Cracovie en novembre 1949 par le Conseil Géologique de l'Etat, on a étudié les problèmes scientifiques et organisateurs, ayant en vue la coordination des travaux géologiques en Tatra et en Podhale, poursuivis par différentes institutions géologiques. Y ont participé les représentants de l'Institut Géologique de Pologne, du Musée de la Terre, de l'Académie des Mines et d'autres géologues polonais éminents. On a exposé les problèmes suivants: 1) la zone marginale aplitique-pegmatitique du noyau cristallin de Tatra (rapporteur A. Michalik), 2) les zones des joints et la mylonitisation du granite (A. Michalik), 3) les roches sédimentaires de Kosista (A. Michalik), 4) résultats des travaux exécutés sur le terrain de l'ilôt cristallin à Tatra (dr. A. Oberc, L. Watycha), 5) les résultats des travaux sur le flysch de Podhale (dr J. Gołąb, L. Watycha), 6) le miocène et le pliocène de Podhale (prof.

---

[3] Por. t. IV WMZ str. 287, St. Małkowski: „O pierwszej w Polsce nowożytnej wystawie geologicznej" (pamięci Mieczysława Limanowskiego).

W. Szafer), 7) le quaternaire de Podhale (dr. J. Gołąb, Mme dr. A. Halicka, doc. B. Halicki), 8) les résultats des études sur les cavernes de Tatra — topographiques (S. Zwoliński) et préhistoriques (dr. A. Jura). Entre les questions d'organisation et d'application pratique on a étudié: 9) les problèmes balnéologiques de la fosse subtatrique (ing. J. Potocki), 10) l'organisation de la section géologique au Musée de Tatra à Zakopane (prof. W. Goetel, Mme dr. A. Halicka). Pour terminer la conférence, son président, le prof. W. Goetel fit la lecture du rapport de dr. St. Sokołowski sur l'état des travaux géologiques en Tatra et en Podhale — avant, pendant et après la guerre.

Wydział Nauk Geologiczno-Geograficznych Akademii Nauk ZSRR w r. 1949—50[1]

Nie mogąc w całej pełni zobrazować bogatego życia naukowego Wydziału podamy na tym miejscu najważniejsze tematy, którym poświęcone były jego posiedzenia w roku 1949.

Na sesji kwietniowej 1949 r. Wydziału Nauk Geologiczno-Geograficznych wygłoszono dwa referaty: ak. A. N. Zawarickiego „O diagramach atomowych struktur minerałów" i dra G. P. Barsanowa „Przyczynki do historii rozwoju mineralogii rosyjskiej z końca XVIII wieku". Akademik Zawarickij uważa, że podstawowym zadaniem dzisiejszej mineralogii jest wyjaśnienie budowy atomowej minerałów. Demonstrując używane obecnie sposoby graficznego jej przedstawienia poddał je analizie i krytyce i wskazał najdogodniejszą, jego zdaniem, metodę kół wektorowych, która zresztą już w roku 1908 stosowana była przez Fiodorowa w badaniu przestrzennej budowy kryształów. Zawarickij przystosował ją do badań budowy atomowej minerałów i opracował sposób przedstawiania danych na diagramach 47 minerałów[2].

Dr Barsanow w referacie swoim informuje, że w wiekach XIV-XVII wielu odkryć minerałów i rud dokonali w Rosji ludzie prości, mieszkający w okolicach w nie obfitujących, oraz podróżnicy. Górnicy i uczeni zagraniczni, sprowadzeni przez Piotra Wielkiego do spraw kopalnictwa i eksploatacji, szybko ustąpili miejsca badaczom rosyjskim z uniwersytetów Moskwy i Petersburga. M. i. wielkie zasługi dla geologii rosyjskiej położył Łomonosow, po nim Siewiergin (1765-1826). Większą część referatu Barsanowa stanowi przegląd działalności naukowej Siewiergina, twórcy przodującej na przełomie XVIII i XIX wieku rosyjskiej szkoły mineralogicznej. Siewiergin był autorem traktatu „O mineralogii i sposobach powstawania skał bazaltowych" (1791), których pochodzenie ogniowe rozpoznał w odkrywkach okolic Getyngi (przypomnijmy, że Werner i neptuniści uważali bazalty za skały osadowe); napisał podręcznik „Pierwsze podstawy mineralogii" (1798) i wydał „Szczegółowy słownik mineralogiczny" (1807) oraz klucz do oznaczania minerałów (1816), jeden z pierwszych w literaturze naukowej. Jego dziełem była „Próba opisu mineralogicznego państwa rosyjskiego" (1809) w 2 tt.[3].

---

[1] O działalności Wydziału w latach 1947 i 1948 informowaliśmy w t. IV WMZ. na str. 456-9.

[2] Referujemy tę pracę obszerniej w „Przeglądzie piśmiennictwa" (p. niżej)

[3] Por. Wiestnik Ak. Nauk SSSR, 1949, Nr 6, s. 116-8. Pełny tekst referatu Barsanowa wydrukowany w „Trudach Minerałogiczeskogo Muzeja", wyp. 2, 1950, str. 3—32, pt. „K istorii razwitja russkoj minerałogii konca XVIII wieka".

Na posiedzeniu poświęconym pamięci ak. A. E. Fersmana ak. Bielankin podkreślił jego zasługi w różnych dziedzinach nauki geologii oraz jego stałe dążenie do stosowania wyników osiągnięć teoretycznych w życiu gospodarczym kraju. Następnie A. F. Kapustinskij wygłosił referat pt „Ewolucja pojęcia eków A. E. Fersmana", po czym dr Barsanow demonstrował materiały naukowe, będące obecnie własnością Muzeum Mineralogicznego, które opracowywał Fersman w trakcie swych badań tworzenia się struktur graficznych w pegmatytach. Część kolekcji, znajdująca się w Muzeum, stanowi 1/10 materiału roboczego Fersmana i prawdopodobnie 1/100 materiału, z którym miał on do czynienia w czasie swej pracy. Zdaniem Barsanowa, produkcja naukowa szkoły amerykańskiej opracowującej struktury graficzne i pseudograficzne, stoi na znacznie niższym poziomie, niż czołowe prace badaczy rosyjskich w tej dziedzinie [4].

Badania hydrogeologiczne, stojące w Związku Radzieckim bardzo wysoko, dokonywane są w specjalnym laboratorium im. Sawarenskiego. Kontynuowane tam są liczne prace, które przy odbudowie zniszczonej stolicy odegrały tak wielką rolę. W r. 1949 w laboratorium tym opracowywane były pod kierunkiem N. Sławianowa zagadnienia wód podziemnych Moskwy i jej zasobów wodnych. Laboratorium organizuje corocznie ekspedycję hydrogeologiczną, której zadaniem jest opracowywanie wyżej wymienionego zagadnienia.

Projektowane jest wydanie w r. 1950 publikacji zbiorowej pt. „Hydrogeologia w planie ogólnym odbudowy Moskwy", która pozostaje w bezpośrednim związku z wydaną już przedtem przez Akademię pracą zbiorową pt. „Geologia w odbudowie Moskwy" [5].

Laboratorium powyższe prowadziło w latach 1948-1949 również prace ekspedycyjne mające na celu zbadanie wód gruntowych na obszarach Woroneża, Kurska, Orła i Tambowa. W związku z tym zestawiono mapy i opisy, obrazujące głębokość wód gruntowych i ich skład chemiczny. Mapy te mają być zużytkowane przez Ministerstwo Rolnictwa przy planowaniu budowy studzien i zbiorników wodnych oraz zalesianiu tych terenów. Laboratorium pracuje nad zestawieniem opisu hydrologicznego wraz z charakterystyką wód gruntowych na obszarach czarnoziemów Rosji centralnej, na pobrzeżach Wołgi i nizinnych terenach wybrzeży Morza Kaspijskiego [6].

Plan prac Wydziału Nauk Geologiczno-Geograficznych Akademii Nauk na r. 1950 obejmuje długi szereg prac o podstawowym znaczeniu. Poza kontynuacją badań zespołowych w zakresie budowy materii, gdzie współpracować mają geologowie wraz z fizykami i chemikami, obok wyżej wymienionych prac hydrogeologicznych projektowane są poważne wydawnictwa, w szczególności poświęcone historii nauki i techniki od czasów najdawniejszych (w 20 tomach) oraz wydawnictwo klasyków nauki rosyjskiej jak Łomonosow, Mendelejew, Dokuczajew i inni.

Jeśli idzie o nowe organizacje, służące naukom o Ziemi, to podkreślić należy, że w r. 1949 zatwierdzono organizację i strukturę Instytutu Geofizycznego. Jego głównym zadaniem jest opracowanie teorii powstania i ewolucji Ziemi oraz budowy kuli ziemskiej, w szczególności procesów zachodzących w skorupie ziemskiej. Badania te są ściśle związane z potrzebą wyjaśnienia przyczyn trzęsień ziemi, opracowaniem metody ich przewidywania oraz zasad budownictwa przeciwsejsmicznego.

---

[4] Por. tamże, 1949, Nr 7, str. 123.
[5] Por. tamże, 1949, Nr 9, str. 110.
[6] Tamże, 1949, Nr 11, str. 112.

Poznanie budowy skorupy ziemskiej metodami geofizycznymi ma także cel inny, mianowicie poszukiwanie bogactw mineralnych [7].

Instytut Geofizyczny posiada w Irkucku stację sejsmiczną, która opracowała w r. 1949 nową metodę określania głębokości górnej i dolnej granicy występowania ultrabazaltu, a także metodę opracowywania sejsmogramów trzęsień głębinowych. Metody telesejsmiczne, opracowane przez A. A. Treskowa, pozwalają na określenie miąższości skorupy ziemskiej dla 20 rozmaitych regionów kuli ziemskiej (w Azji, Europie, Afryce). Należy zauważyć, że rezultaty pomiarów Treskowa na ogół zgadzają się z danymi, uzyskanymi za pomocą metod sejsmologii regionalnej. Zgodność tych wyników pozwala wnioskować, że dla Eurazji średnia grubość skorupy ziemskiej wynosi ok. 45 km. W oceanach, na granicy kier kontynentalnych (np. na Filipinach lub Wyspach Andamańskich) grubość skorupy ziemskiej nie przewyższa 30 km. Najmniejszą grubość stwierdzono w Oceanie Indyjskim (20 km), bardzo dużą (60 km) w Morzu Ochockim oraz na północy Japonii, największą — na północ od Morza Ochockiego (75 km) i na zachodnim wybrzeżu Kamczatki (64 km). Nowe te metody rozszerzają w sposób bardzo wybitny zasięg badań na tereny, gdzie niemożliwe jest zorganizowanie stacji sejsmicznych, jak np. oceany, pustynie itp.[8].

Wobec wielkich potrzeb w zakresie młodych sił naukowych do wykonania rozległych planów Akademii Nauk przewidziano na rok 1950 konieczność rozszerzenia kadr kandydatów i doktorów o 1/3 w stosunku do roku 1949.

W roku 1949 wykonano w Wydziale szereg doniosłych prac. Współpracowniczka Instytutu Nauk Geologicznych E. Rejtlinger ukończyła pracę o znaczeniu drobnych otwornic środkowego karbonu dla stratygrafii tego okresu. W tym celu E. Rejtlinger zbierała otwornice w specjalnie wykonanych odkrywkach poszczególnych warstw i horyzontów. Okazało się, że sukcesja zespołów drobnych otwornic zgadza się na ogół dobrze z granicami horyzontów, wyznaczonymi już dla karbonu Zagłębia Moskiewskiego. Autorka opracowała szczegółowo systematykę i ewolucję drobnych otwornic, spośród których opisała 11 rodzin i podrodzin oraz 28 rodzajów i 142 gatunki. Praca ta ma duże znaczenie dla geologii praktycznej, w szczególności dla geologii nafty [9].

W tymże roku ukończono prace podstawowe nad zagadnieniem stratygrafii i tektoniki zieleńcowego pasma środkowego Uralu. Najważniejszym zadaniem było opracowanie jego tektoniki, co pozwoli na oznaczenie wieku powstawania najrozmaitszych intruzji i związku pomiędzy działalnością magmatyczną a ruchami tektonicznymi [10].

W pracy swej pt. „Ekspertyza złóż" dr K. Pożarickij opisuje podstawy ekspertyzy górniczej w rozmaitych jej etapach. W początkowym stadium poszukiwań szczególnie ważna jest prognoza geologiczna, oparta na teorii powstawania rud i na analogii ze złożami podobnego typu. Pożarickij wskazuje, że współczesne osiągnięcia nauki o złożach rud pozwalają przewidzieć jakość kruszcu, nie zaś ilość znajdującego się w złożu metalu. Konieczne jest tu stosowanie analogii ze złożami na określonych terenach. Autor opisuje szczegółowe metody pracy ekspertów przy ocenie wartości przemysłowej złóż i kosztów ich eksploatacji. Dominującą rolę odgrywa

---

[7] Tamże, 1949, Nr 10, str. 91-4.
[8] Tamże, 1949, Nr 11, str. 104-5.
[9] Tamże, 1949, Nr 10, str. 103-5.
[10] Tamże, 1949, Nr 10, str 105-6.

tu forma, rozmiary, miąższość i struktura złóż rudy. Dalej podane są zasady i metodyka obliczeń minimalnej przemysłowej zawartości metali w rudzie, sposób określenia przypuszczalnych strat przy wydobyciu itd. Ta część pracy wywołała zasadnicze zastrzeżenia Rady Naukowej Instytutu. Zagadnienie pieniężnej oceny złóż zasługuje wprawdzie na uwagę, użycie jednak do tego celu burżuazyjnego pojęcia kapitalizacji dochodu jest, zdaniem Rady, w warunkach ekonomiki radzieckiej nie do przyjęcia. Z uwagi na narodowo-gospodarcze znaczenie zagadnienia oceny złóż dla górnictwa i geologii stosowanej Rada Naukowa postanowiła prosić Prezydium Akademii, by zleciło Instytutowi Ekonomiki opracowanie podstawowych zasad obliczania czynnika czasu i wkładów kapitału w warunkach radzieckiego przemysłu górniczego[11]

Uroczyste posiedzenie poświęcone 70-ej rocznicy urodzin Józefa Stalina, które się odbyło w końcu grudnia 1949, rozpoczęto referatem W. Obruczewa pt. „Postępy geologii radzieckiej". Jak się okazuje, nie ma już białych plam na mapie Związku Radzieckiego: najważniejsze zadanie geologii radzieckiej — zbadanie bogactw naturalnych tego olbrzymiego kraju — jest w dużej części już wykonane. Ekspedycje poszukiwawcze, zaopatrzone w aparaturę i mapy, przeniknęły do najbardziej oddalonych i niedostępnych dotąd okolic. Terytorium Związku Radzieckiego pod względem bogactw naturalnych przewyższa inne kraje i jest najzupełniej samowystarczalne. Obfituje ono w złoto, srebro, miedź, kobalt, nikiel, ołów, żelazo, mangan, boksyty, apatyty, siarkę, węgiel, naftę i in. Najnowsze poszukiwania umożliwiły rewizję map geologicznych całego państwa. Obecnie sporządzona jest w dużej skali ogólna mapa geologiczna całego terytorium Związku Radzieckiego i mapy oddzielnych republik.

Zadania, które wynikły w czasie badań złóż węgla, nafty, osadowych rud żelaznych i manganowych, zmusiły geologów radzieckich do zajęcia się badaniem procesów sedymentacji i różnicowania osadów. Powstał nowy kierunek prac stratygraficznych, w którym badanie przekrojów wiąże się z facją osadów i ich paleogeografią, z synchronizacją osadów morskich i kontynentalnych, wreszcie z badaniem petrologii skał osadowych oraz rozwoju życia organicznego w warunkach środowiska wodnego i lądowego.

Prace tektoniczne dały w wyniku pewne schematy struktury i rozwoju poszczególnych obszarów kraju. Wielkie zdobycze osiągnęła petrografia opisowa i teoretyczna. Ak. D. S. Bielankin stworzył nowy kierunek petrografii, tzw. petrografię techniczną, która pozostaje w ścisłym związku z przemysłem metalurgicznym i innymi gałęziami gospodarki narodowej.

W zakresie mineralogii udoskonalono metody diagnostyki minerałów, rentgenometrii i analizy spektralnej, prowadzono geochemiczne badania złota, platyny, soli, składu chemicznego organizmów zwierzęcych i roślinnych. Wielkie wyniki osiągnięto w hydrogeologii i geologii inżynierskiej. Geologia czwartorzędu wyrosła w samodzielną dyscyplinę; powstała także nowa nauka — geologia marzłoci.

Wielkie dokonania nastąpiły w zakresie poznania bogactw naturalnych: opracowano na nowo geologię węgla i klasyfikację zbiorników nafty. Rozwiązano szereg zagadnień w zakresie warunków powstawania złóż kopalin użytecznych. Odkryto nowe poziomy naftowe w tzw. Drugim Baku, zagłębia węgiowe pieczorskie i karagandzińskie, nową strefę gazową w okolicach Saratowa n/Wołgą, która dostarcza gazu Moskwie. W r. 1946 z inicjatywy Józefa Stalina powstał plan państwowy wierceń

[11] Tamże, 1949, Nr 11, str. 107-8.

poszukiwawczych na wielką skalę. Geologia radziecka dąży do tego, żeby corocznie produkować 50 milionów ton żelaza, 60 — stali, 500 — węgla, 60 — nafty.

O „najbliższych zadaniach geologii radzieckiej" mówił prof. M. Warencow. Najważniejszym zadaniem jest dziś określenie prawidłowości budowy geologicznej skorupy ziemskiej, a co za tym idzie — poznanie i przewidywanie rozmieszczenia bogactw naturalnych. Główne prace w tym zakresie dotyczyć będą stratygrafii w związku z ujęciem praw ewolucji zwierząt i roślin w duchu biologii Miczurina. W zakresie geotektoniki należy zwrócić uwagę na szczegółowe zbadanie drobnych form strukturalnych i utworzenie na zasadach naukowych postępowej teorii geotektonicznej..., opartej na marksistowsko-leninowskiej teorii poznania [12]

Szczególnie ważne dla koncepcji geotektonicznych są nowe dane geofizyki i materiały wierceń próbnych.

Zadaniem litologów radzieckich jest zbadanie warunków tworzenia się złóż żelaza, węgla, nafty, fosforytów, oraz opracowanie metod prognozy ich występowania. W najbliższym czasie mają być zbadane nowe tereny naftowe na wschodzie Związku Radzieckiego. Petrografia radziecka ma przed sobą badania skał, jako zespołów fizyczno-chemicznych, w myśl założeń szkoły Wernadskiego. Referent podkreśla, że we wszystkich tych badaniach prace poszukiwawcze winny być poprzedzone przez dokładne przygotowanie teoretyczne.

Referent uwypuklił znaczenie koordynacji badań we wszystkich organizacjach geologicznych Akademii wraz z jej filiami oraz Ministerstwa Geologii i gałęzi poszczególnych przemysłów, zalecając stworzenie jednego planu państwowego w zakresie geologii, który by się opierał na rosyjskim i radzieckim dorobku naukowym po uprzednim rozwinięciu krytyki pseudo-naukowych prac uczonych zagranicznych. Geologia radziecka winna, zgodnie z nauką Stalina, jeszcze bardziej zbliżyć się do życia i jeszcze silniej związać się z przemysłem krajowym.

Wystawa związana z powyższą uroczystością obrazowała postęp geologii radzieckiej w ostatnich latach. Poza mapami, tablicami, wykresami i fotografiami wystawiono model nowego mikroskopu luminescencyjnego, pomysłu I. Preobrażeńskiego, oraz tetraedr J. Olszańskiego, obrazujący stosunki równowagi w poczwórnym systemie siarczano-krzemianowym, ustanowionym przez uczonych radzieckich. Na innej tablicy przedstawione są dane dotyczące sztucznego amfibolu alkalicznego. którego synteza nie była dotychczas wykonana.

Przytaczamy tytuły dalszych referatów współpracowników Wydziału Nauk Geologiczno-Geograficznych, wygłoszonych na tej uroczystości: „Stalin a rozplanowanie terenowe sił produkcyjnych" (W. Wasiutin), „Plan stalinowski przekształcenia przyrody a nauka Dokuczajewa-Kostyczewa-Wiljamsa" (I. Tiurin) i „Postępy geografii radzieckiej w epoce stalinowskiej" (A. Grigorjew) [13].

---

[12] Tamże, 1950, Nr 1, str. 89.
[13] Tamże, 1950, Nr 1, str. 90-6.

Brytyjskie Towarzystwo Glacjologiczne[1]

Towarzystwo powstało w roku 1936, początkowo pod nazwą Towarzystwa Badań Śniegu i Lodu (Association for the Study of Snow and Ice). Z biegiem czasu, poza popieraniem badań glacjologicznych i budzeniem zainteresowania tym obszernym zakresem studiów, Towarzystwo stało się ciałem odpowiedzialnym za wybór członków grupy brytyjskiej do Międzynarodowej Komisji Śniegu i Lodu, która razem z innymi komisjami Międzynarodowej Asocjacji Hydrologii wchodzi w skład Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki.

Zebrania Towarzystwa odbywają się co trzy miesiące w Londynie, Cambridge i innych miastach W. Brytanii. Jego organem jest „The Journal of Glaciology", który wychodzi od stycznia 1947 roku pod redakcją G. Seligmana i przy współpracy L. Fleminga, B. Robertsa i R. Mossa. W ogniskowaniu publikacji glacjologicznych pismo to miało zastąpić wydawnictwo niemieckie „Zeitschrift für Gletscherkunde", które przestało wychodzić w r. 1943, ale w roku 1949 zostało wznowione[2]. Obaj redaktorzy (G. Seligman i prof. R. Klebelsberg) są w kontakcie i nastąpiło już z grubsza porozumienie co do podziału tematyki. „Journal of Glaciology" ma skupić się na zagadnieniach fizyki lodowców (nie wyłączając jednakże możności poruszania innych tematów z zakresu geologii glacjalnej); pismo Klebelsberga ma być poświęcone geologii glacjalnej w najszerszym tego pojęcia znaczeniu. Wysuwany jest postulat, aby poświęciło się studiom plejstocenu, który nie ma dotąd własnego organu.

Przed wojną wyżej wspomniany poprzednik Towarzystwa Glacjologicznego — Towarzystwo Badań Śniegu i Lodu — wykonywało już ważne badania w dziedzinie glacjologii (np. prace na Jungfraujoch w Alpach w latach 1937 i 1938) i zorganizowało 18 zebrań naukowych z referatami na tematy glacjologiczne. Pierwsze zebranie generalne po wojnie, na którym dokonano zmiany nazwy, odbyło się w październiku r. 1945. Przedwojenny przewodniczący Towarzystwa G. Seligman zawiadomił na tym zebraniu o połączeniu się dwóch międzynarodowych komisji: do spraw śniegu i do spraw lodu, w czasie Kongresu geofizycznego we wrześniu 1939 r. w Waszyngtonie i wygłosił referat pt. „Extrusion Flow in Glaciers". Dwaj członkowie Towarzystwa: A. R. Glen i R. Moss, którzy przebyli ostatnią wojnę w marynarce, zdali sprawę z badań nad lodem z okazji pobytu na terenach arktycznych.

Z biegiem czasu liczba członków Towarzystwa wzrasta. W roku 1948 posiadało już 167 krajowych i 139 zagranicznych członków. Towarzystwo przyczyniło się do zorganizowania Komitetu Fizyki Lodowców (Glacier Physics Committee), składa-

---

[1] W artykule powyższym referujemy, prócz prac wyżej wymienionego Towarzystwa, te poczynania glacjologiczne w innych krajach, które znalazły oświetlenie w organie Towarzystwa „Journal of Glaciology". Jakkolwiek Polska nie posiada lodowców, tym niemniej zagadnienia glacjologiczne od dawna wzbudzały u nas duże zainteresowanie i nazwiska polskich badaczy lodu i krajów polarnych, jak również zagadnień związanych z lodowcami plejstoceńskimi znane są zaszczytnie w świecie naukowym. W artykule wstępnym do niniejszego zeszytu zwracamy szczególną uwagę na potrzebę utrzymania tradycji polskich badań w dziedzinie glacjologii i badań polarnych. Na tym miejscu podajemy krótką relację o pracach w tej dziedzinie, które ogniskują się w Anglii. — Muzeum Ziemi gromadzi materiały do pełniejszego zreferowania znakomitych osiągnięć glacjologicznych na terenach ZSRR o których już pisaliśmy w III tomie „Wiadomości".

[2] Ukazał się tom I, zeszyt 1 w Innsbrucku, pod redakcją, jak dawniej, R. Klebelsberga i pod tytułem „Zeitschrift für Gletscherkunde und Glazialgeologie".

jącego się ze specjalistów z najrozmaitszych dziedzin w liczbie ośmiu, pod przewodnictwem G. Seligmana. Wchodzą doń F. P. Powden (tarcie ciał stałych), E. C. Bullard (geofizyka), V. Lewis (geomorfologia), A. A. Miller (przedstawiciel Król. Towarzystwa Geograficznego), E. Orowan (plastyczność ciał), inicjator Komitetu M. F. Perutz (krystalografia), G. Taylor (mechanika stosowana), J. M. Wordie (glacjologia i wyprawy polarne). Na pierwszym zebraniu Komitetu wypowiadano się na temat metod badania zjawisk ruchu lodu oraz pomiarów jego szybkości wewnątrz lodowca. Zalecono podjęcie tych badań na terenie Cavendish Laboratory pod kierunkiem Orowana i Perutza. Uchwalono wypracowanie pod kierownictwem E. C. Bullarda odpowiedniej metody borowania otworów w lodowcach w celu dokonywania pomiarów szybkości ruchu i pomiarów ciśnienia wewnętrznego. W celu ożywienia badań w regionach polarnych polecono nawiązanie kontaktu Komitetu z Urzędem Kolonialnym i wyrobienie stanowiska glacjologa przy pracach placówki Urzędu Kolonialnego na Wyspach Falklandzkich. Jako wstęp do sformułowania dokładnego planu prac Komitetu i opracowania odpowiednich metod badań M. F. Perutz sporządził przegląd obecnego stanu zagadnień fizyki lodowców [3].

Poza licznymi artykułami specjalnymi z zakresu glacjologii i bibliografią glacjologiczną, podawaną w każdym prawie numerze, w siedmiu pierwszych zeszytach „Journal of Glaciology", które się ukazały w latach 1947-1950 (do marca), podane są następujące sprawozdania z badań i zjazdów oraz informacje o instytucjach i przedsięwzięciach. Sądzimy, że wzmianka o nich zainteresuje czytelnika polskiego.

1⁰ *Badania lawin* przeprowadzane są obecnie przede wszystkim w *Szwajcarii*, gdzie bezpośrednio przed wojną rozpoczęto planowe studia nad przyczynami lawin. W r. 1931 utworzono przy Szwajcarskim Departamencie Leśnictwa Komisję Badań Śniegu i Lawin, która zorganizowała współpracę szwajcarskich zakładów uniwersyteckich, terenową i laboratoryjną, w zakresie badania praw rządzących zachowaniem się pokrywy śnieżnej. W r. 1934 rozpoczęto krystalograficzne badania śniegu (R. Haefeli), korzystając ze współpracy prof. P. Niggliego z Politechniki zuryskiej i jego asystenta R. Badera. Laboratoria na Weissfluhjoch koło Davos, które zajmowały się głównie niskimi temperaturami i systematyczną obserwacją wzrostu naturalnej pokrywy śnieżnej, zostały rozszerzone i są obecnie podstawą stałego ośrodka badań w Szwajcarii: Związkowego Instytutu Badań Śniegu i Lodu na Weissfluhjoch (2700 m n. p. m.) z dwoma większymi i dwoma mniejszymi laboratoriami niskich temperatur, urządzeniami do mikrofotografowania świeżych kryształów śniegu, z warsztatami do konstrukcji przyrządów terenowych i ciemnią fotograficzną. W roku 1946 pracowało tam już 134 badaczy, w tym 11 z zagranicy. W grudniu 1947 zorganizowano na Szwajcarskiej Stacji Badawczej na Weissfluhjoch międzynarodowy kurs instruktorski badań śniegu i lodowców. Prowadzone były wykłady i demonstracje z zakresu fizyki, krystalografii i meteorologii śniegu i lodu. W terenie wykonywano zdjęcia profilów i sondowania głębokich nagromadzeń śnieżnych, a także demonstrowano sposoby ratownictwa. Instytut wydaje „Mitteilungen des Eidg. Instituts f. Schnee- u. Lavinenforschung" (No 1 w październiku 1946). Ma on na celu przeprowadzanie badań nie tylko w praktycznym celu zapobiegania skutkom lawin, ale głównie dla poznania teorii mechaniki śniegu. Ważnym ośrodkiem badań glacjologicznych w Szwajcarii jest ponadto stacja badawcza na Jungfraujoch, położona w pobliżu wielkiego lodowca Aletsch. W roku 1947 odwiedziło ją 72 badaczy, w tym 23 osoby z zagranicy.

---

[3] Wydrukowany w „Journal of Glaciology" I, 2, str. 47-51.

2⁰ *Badania śniegu w Kanadzie* zyskały w r. 1946 rządowe oparcie materialne. We wrześniu r. 1947 dwa komitety Kanadyjskiej Rady Badań Naukowych, a mianowicie Komitet Badań Mechaniki Gleby i Śniegu oraz Komitet Geodezji i Geofizyki zorganizowały na ten temat konferencję w Ottawie. Uczestnicy konferencji przedstawili przeglądy badań nad śniegiem i lodem w Stanach Zjedn., Japonii, Szwajcarii, Skandynawii, ZSRR i Austrii oraz w Niemczech przedwojennych i Kanadzie. Rezultatem konferencji było ustanowienie Podkomitetu do Badań Śniegu i Lodu przy wyżej wspomnianych dwóch Komitetach, który by miał za zadanie koordynację prac prowadzonych i organizowanie nowych, w szczególności utworzenie stacji śnieżnej w Górach Skalistych. Przewodniczącym Podkomitetu został P. D. Baird, dyrektor Oddziału w Montrealu Instytutu Arktycznego Ameryki Północnej.

3⁰ *Badania glacjologiczne na Antarktydzie* były dyskutowane na zebraniu w Cambridge (Anglia) w maju 1947 roku. Świeżo utworzony Polarny Komitet Badawczy Król. Towarzystwa Geograficznego, połączony z Polarnym Komitetem Badawczym im. Scotta, zwróciły się do Towarzystwa Glacjologicznego o przedstawienie ogólnego programu badań Antarktydy. Rozprawy przedstawione w Cambridge dotyczyły tematów następujących: śnieg, lodowce z ogólnego punktu widzenia, lodowce pod względem klimatologicznym, lód szelfowy, spiętrzony lód morski (pack ice), geomorfologia glacjalna, kartowanie lodowców z samolotów.

Na łamach „Journal of Glaciology" rozpatrywano także plan prac glacjologicznych przygotowywanej norwesko-brytyjsko-szwedzkiej wyprawy do Antarktydy (1949-1952). W roku 1948 powstał Norweski Instytut Polarny. Jego dyrektor H. U. Sverdrup, który jest zarazem przewodniczącym Norweskiego Komitetu Antarktycznego, jest kierownikiem wyprawy idącej pod flagą norweską. Wyprawa ma spędzić dwie zimy w Antarktydzie i badać tzw. przez Niemców Neu-Schwabenland [4]. Celem wyprawy nie są odkrycia geograficzne, lecz badania: glacjologiczne, geologiczne i meteorologiczne.

4⁰ W kwietniu roku 1948 Towarzystwo odbyło posiedzenie wspólne z Brytyjskim Klubem Reologów i z Instytutem Metali, gdzie dyskutowano zjawiska *płynięcia lodu i innych ciał stałych*. Wpływ prac metalurgów na interpretację zagadnień glacjologicznych wzrasta i współpraca specjalistów obu dziedzin jest konieczna. Na posiedzeniu przedstawiono dawniejsze teorie, oparte na zjawisku lepkości, i teorie nowe, które wychodzą z właściwości plastycznych lodu jako krystalicznego ciała stałego. Zwrócono przy tym uwagę na różnice zachodzące między płynięciem metali, a płynięciem lodu (zmiana objętości przy zamarzaniu).

Metalurgowie uczestniczący w dyskusji (C. H. Desch) zalecali robienie doświadczeń laboratoryjnych nad bizmutem, który podobnie jak lód zwiększa objętość przy krzepnieniu i ma analogiczną strukturę krystaliczną.

5⁰ *Sprawy glacjologii* znalazły się *na porządku obrad* obu wielkich *międzynarodowych zjazdów* poświęconych naukom o Ziemi, które odbyły się w roku 1948 [5]. Na XVIII Kongresie Geologicznym w Londynie zgłoszono szereg rozpraw z zakresu glacjologii, choć nie było oddzielnej sekcji poświęconej tym zagadnieniom. Na posiedzeniach Międzynarodowej Komisji Badania Śniegu i Lodowców, która obrado

---

[4] W r. 1938-39 niemiecka wyprawa, tzw. Schwabenland Expedition, zebrała interesujące dane i zrobiła wiele zdjęć, publikowanych częściowo w r. 1942, częściowo zaginionych w czasie wojny. Te, które się zachowały i zostały odnalezione w Hamburgu, będą ważnym dokumentem do oceny zmian zaszłych w ciągu ostatnich 10-12 lat.

[5] Por. t. IV WMZ, str. 472 i n.

wała pod auspicjami Międzynarodowej Unii Geodezji i Geofizyki w sierpniu 1948 r. w Oslo, odczytano w całości, w streszczeniu lub podano tytuły około 50 rozpraw z zakresu glacjologii [6] i przedstawiono 5 filmów na tematy glacjologiczne.

6° W styczniu 1949 roku odbyły się zebrania wspólne trzech instytucji amerykańskich: Towarzystwa Geograficznego, Instytutu Arktycznego A. P. i Amerykańskiego Klubu Alpejskiego, na których dyskutowano nad różnymi zagadnieniami glacjologii. Na zebraniach tych byli obecni przedstawiciele wielu innych instytucji naukowych. Omawiano m. i. plany zbiorowej wyprawy naukowej w r. 1950 na Wyspę Baffina, plan badań glacjologicznych Am. Towarzystwa Geograficznego (badania pól lodowych Juneau na Alasce i lodowców w Patagonii) oraz długofalowy program badań glacjologicznych Komitetu Lodowców przy sekcji hydrologii Amerykańskiej Unii Geofizycznej.

7° W lutym 1950 na zebraniu Towarzystwa Glacjologicznego dr H. Godwin referował prace z lat 1935-1942 dra V. Vareschi z Instytutu Rübla w Zurychu nad *zawartością pyłków w lodzie lodowców*. Jest to pierwsza praca tego rodzaju z zastosowaniem specyficznej metody postępowania. Zdaniem referenta, metoda Vareschi wymaga jeszcze sprawdzenia.

8° Studia glacjologiczne w innych krajach rozwijają się także intensywnie. We Francji podsekcja glacjologiczna Francuskiego Towarzystwa Hydrologicznego zakreśliła sobie obszerny program prac w zakresie lodowców francuskich, z których do studiów szczegółowych wybrano Mer de Glace i Glacier de Sarennes.

[6] Tytuły podane w „Journal of Glaciology" Nr 5, 1949, str. 290-2.

Amerykański Instytut Geologiczny

Jest to instytucja powstała w roku 1948 przy Narodowej Radzie Badań (National Research Council) w Waszyngtonie jako nowy czynnik w zakresie organizacji nauk o Ziemi w Stanach Zjednoczonych A. P. Instytut pozostaje w ścisłej łączności z Wydziałem Geologii i Geografii Rady, gdzie tworzy jakby przedstawicielstwo zawodu geologa. Wchodzi doń 11 towarzystw poświęconych naukom o Ziemi z przeszło 10 tysiącami członków — geologów zawodowych [1]. Członkami (bez prawa głosu) mogą zostać także stowarzyszenia niezawodowe, które są zainteresowane w rozwoju nauk o Ziemi. Przedstawicielstwo to ma za zadanie skierowanie sił twórczych zawodu geologicznego na tory jak najbardziej wydajnej służby narodowej [2]. Na terenie Rady, gdzie spotykają się przyrodnicy wszystkich dziedzin i współpracują w rozwiązywaniu wielkich zagadnień, wymagających pracy zespołowej, Instytut ma reprezentować nauki o Ziemi i ich zastosowania.

[1] W skład Instytutu wchodzą: Am. Towarzystwo Geologiczne, Am. Stowarzyszenie Geologów Naftowych, Am. Instytut Inżynierów Górniczych i Hutniczych, Am. Unia Geofizyczna, Am. Towarzystwo Mineralogiczne, Towarzystwo Geologów-ekonomistów, Towarzystwo Geofizyków-eksploratorów, Towarzystwo Paleontologów i Mineralogów-ekonomistów, Am. Towarzystwo Sejsmologiczne, Am. Towarzystwo Paleontologiczne, Towarzystwo Paleontologii Kręgowców.

[2] Science Nr 2814 z 3. XII. 1948, str. 641. — Nature Nr 4158 z 9. XII. 1949, str. 66.

Pierwszy zjazd Instytutu odbył się w listopadzie roku 1948 w Waszyngtonie. Postanowiono na nim przyśpieszyć przeprowadzenie szczegółowego skartowania geologicznego Stanów, wpłynąć na rozszerzenie udziału i wpływu geologii i geologów w pracach organizacji rządowych i wojskowych oraz doprowadzić do wyszkolenia większej liczby geologów przez kolegia i uniwersytety w celu przezwyciężenia istniejącego w Stanach kryzysu kadr w przemyśle mineralnym. Prócz tych zadań praktycznych obrady poruszały konieczność ogólnego podniesienia poziomu nauczania geologii w szkołach, skutecznego rozpowszechniania wiadomości o zdobyczach naukowych nauk geologicznych i popularyzacji ich zadań i roli w cywilizacji współczesnej wśród szerokich mas.

Na zjeździe tym wybrano zarząd Instytutu pod przewodnictwem A. L. Levorsena, dziekana Wydziału nauk mineralogicznych Uniwersytetu Stanford. W roku 1949 wybrano pierwszego dyrektora wykonawczego dra D. M. Delo.

Drugi zjazd doroczny odbył się w listopadzie r. 1949 w El Paso w Texas[3]. Poświęcony był rozważeniu długofalowego programu Instytutu i wyborowi zarządu na rok 1950. Przewodniczącym Instytutu został W. B. Heroy, doradca w zakresie geologii i geofizyki stanu Texas (m. Dallas). Zamierzenia Instytutu, sformułowane na zjeździe roku 1948, były obecnie dyskutowane szczegółowo, przede wszystkim zagadnienie szkolenia kadr i metod nauczania geologii. Rozważano także plany współpracy z państwowymi komisjami do spraw wychowania, ze służbą geologiczną państwową i lokalnymi instytucjami wychowawczymi. Duży nacisk położono na letnie kursy polowe; sprawozdanie ze wszystkich kursów letnich odbytych w Stanach w latach 1949 i 1950 miało wyjść niebawem, podobnie jak i przegląd informacji o wyzyskaniu nauk o Ziemi w programach amerykańskiego wyższego szkolnictwa. Zorganizowany przy Instytucie komitet do spraw personelu geologicznego wydał sprawozdanie, z którego wynika, że przezwyciężono już powojenny brak geologów w stopniu magistra. Na początku roku 1950 miały być przez Instytut rozpoczęte studia nad popytem i podażą personelu geologicznego, nad cechami osobistymi, które są koniecznym warunkiem powodzenia w pracy geologa, i nad rozmieszczeniem geologów w Stanach według funkcji[4]. Planowane jest wydanie katalogu licznych (opublikowanych już przez Służbę Geologiczną, kongresy i stowarzyszenia) wycieczkowych przewodników geologicznych, z mapą terenów przez nie objętych[5]. Opracowywany jest program współpracy z obroną narodową, która by doprowadziła do zużytkowania zdobyczy geologii i pracy geologów w obronie kraju. Instytut ma też studiować moż-

---

[3] Science Nr 2866 z 2. XII. 1949, str. 596-7.

[4] Opracowanie to wyszło już drukiem pt. „Supply and demand for geologists, 1949—1950", por. Bull. Am. Ass. Petrol. Geologists, vol. 34, No. 9, September 1950.— Z podanych tam zestawień wynika, że Stany Zj. i Kanada miały w dwóch ostatnich latach pracujących zawodowo: w geologii naftowej 7.474 geologów, w geologii ekonomicznej (poza naftą) — 298, w szkołach wyższych 1.348, w instytucjach federalnych i stanowych 1.518, w innych 400 — ogółem 11.038 geologów kwalifikowanych (w roku 1947 było ich 8.500). Członków czterech tylko towarzystw geologicznych amerykańskich (Am. Association of Petroleum Geologists. Am. Geophysical Union, Geological Society of America, Society of Exploration Geophysicists) jest 15.496. Różnica pomiędzy obu cyframi tłumaczy się zapewne zapisywaniem się na członków towarzystw naukowych poważnej liczby geologów-amatorów, badaczy prywatnych, a także inżynierów, szczególnie w dziedzinie geofizyki. — Liczby te, jakkolwiek imponujące, nie mogą jednak dorównać liczbie personelu geologicznego w Związku Radzieckim, gdzie w zawodzie geologa pracuje kilkadziesiąt tysięcy ludzi.

[5] W połowie roku 1950 wyszło pt. „Geological Guide Books and Road Logs in the United States". Jest to spis 210 przewodników wycieczkowych, wydanych przez Instytut.

liwość wymiany materiału geologicznego do nauczania i demonstracji. Zamierzone jest wydawanie rocznego lub półrocznego wydawnictwa informującego o pracach geologicznych przedsięwziętych w pn. Ameryce, ale jeszcze nieopublikowanych i miesięcznika ze streszczeniami prac geologicznych już opublikowanych. W zakresie informacji dla szerokich mas dyskusja na zjeździe podkreśliła potrzebę popularyzacji wiedzy o krajobrazie geologicznym państwa, o jego parkach narodowych i zabytkach przyrody nieożywionej oraz konieczność dostarczania do radia i prasy materiału informacyjnego z zakresu nauk o Ziemi [6].

Organizacja władz Instytutu jest następująca. Każde z towarzystw-członków deleguje 2 osoby do tzw. biura dyrektorów, na zmianę na okres dwuletni. Narodowa Rada Badań wyznacza jednego z dyrektorów, poza tym dyrektorami z urzędu są przewodniczący Rady i przewodniczący jej Wydziału Geologii i Geografii. Pracę bieżącą prowadzi sekretarz Biura, zarazem dyrektor wykonawczy [7].

Organizacja Instytutu jest, zdaniem naszym, wyrazem współczesnego prądu długofalowego planowania badań naukowych w geologii i wciągania wszystkich sił naukowych do służby państwu, do którego hasło dał Związek Radziecki.

---

[6] Instytut wydał w ciągu roku coś w rodzaju Poradnika dla Samouków pt. „The Earth for the Layman" z podtytułem: „Selected books and pamphlets, mostly non-technical on geology, mining, rocks, minerals and gems, fossils, evolution and related subjects". 625 tytułów.

[7] Science Nr 2874 z 27. I. 1950, str. 100.

Rola miłośników nauk o Ziemi w oświetleniu prasy zagranicznej

Nauki o Ziemi potrzebują w swym rozwoju współdziałania i pomocy szerokich sfer społeczeństwa, bez których rozkwit ich trudny jest do pomyślenia. Ziemię rodzimą trzeba kochać: aby ją mądrze kochać, trzeba ją znać. Jeden z geologów [1] powiedział: „Związek życia ludzkiego z dziedziną, którą się zajmuje geologia, jest tak ścisły, jak związek ryby z wodą. Ziemia, po której chodzimy, powietrze, którym oddychamy, woda, którą pijemy, codzienne troski naszego życia, a nawet wyższe nasze dążenia i zabiegi — są kierowane przez zjawiska i prawa geologiczne lub są zależne od nich. Dziedzina geologii jest owiana, podobnie jak samo życie, tajemnicą sensu wszystkich rzeczy, której wytłumaczyć nie umiemy. Oblicze, którym się zwraca do nas jest jednak tak jasne, tak pouczające i pociągające, że w każdym czynnym umyśle wzbudza ono zainteresowanie i porusza każdą żywszą wyobraźnię". Dlatego też geologia od dawna miała w wielu krajach zwolenników w szerokich masach.

Co może dla nauk o Ziemi zrobić miłośnik tych nauk, człowiek bez geologicznego wykształcenia uniwersyteckiego, mający być może inne wykształcenie specjalne i innych zawód życiowy, ale pociągnięty do tych studiów rozległością horyzontów geologii i „tchnieniem wieczności", które od niej idzie?

W roku 1932 podjęto w Polsce próbę zorganizowania akcji społecznej, mającej na celu zogniskowanie działalności miłośników nauki, amatorów, a w ich liczbie —

---

[1] G. R. Mansfield z U. S. Geological Survey, 1938.

miłośników nauk o Ziemi. Celowi temu miało służyć wydawnictwo periodyczne pt. „Służba Nauce" (zeszyt 1 ukazał się w r. 1932, zeszyt 2 — w r. 1933). Dalszym ciągiem tego wydawnictwa, obejmującym zakres jedynie nauk o Ziemi, stały się później „Wiadomości Muzeum Ziemi". Potrzeba szerzenia idei „służby nauce" i ogniskowania pracy amatorów-miłośników nauk, dziś jest jeszcze bardziej nagłą, jest nawet palącą ze względu na groźbę niszczenia materiałów naukowych, odkrywanych podczas różnych robót ziemnych.

Podane poniżej relacje z terenów trzech wielkich państw, jakimi są ZSRR, W. Brytania i Stany Zjedn. A. P., świadczą, jak tam przedstawia się interesujące nas zagadnienie.

Najdawniej, gdyż jeszcze w roku 1859, miłośnicy geologii zorganizowali się w Anglii tworząc „Stowarzyszenie Geologów" z siedzibą w Londynie. Dorobek tego stowarzyszenia, jak również osiągnięty poziom i charakter jego działalności na szczególną zasługują uwagę.

W czasach gdy powstało Stowarzyszenie, geologia nie stanowiła popłatnego zajęcia. Dla wielu ludzi była jednak powołaniem. Zajmowali się nią inteligentniejsi górnicy i skromni, źle płatni nauczyciele, kupcy i geometrzy. Grono młodych entuzjastów, zajmujących się geologią, założyło Stowarzyszenie przede wszystkim dla oznaczania i wymiany znajdowanych skamieniałości. Chcieli oni mieć serdeczną atmosferę współpracy i jak najmniej formalności. Istniejące Towarzystwo Geologiczne (Geological Society of London) było dla nich niedostępne, przy tym za sztywne i formalne. Nowsze Stowarzyszenie pomyślane zostało jako teren swobodnej wymiany myśli i pomocy wzajemnej przy samokształceniu. I dotąd w jego statucie przejawiają się te dążenia. Stowarzyszenie jest dla wszystkich otwarte i istnieją przy nim specjalne zapisy (Fundacja Fullertona, zapis im. H. Stopesa), popierające pracę naukową i twórczość miłośników. Prezesami Stowarzyszenia byli zarówno uczeni zawodowi jak i samoucy [2]. Wydaje ono swój organ pt. „Proceedings", zamieszczający prace specjalne i prace popularyzacyjne na wysokim poziomie. Stowarzyszenie obejmuje obecnie około 1600 członków; w latach 1945-48 przybyło ich 720.

Pożyteczne wskazówki dla pracy geologa-amatora znajdziemy w niedużej ale ważkiej rozprawce E. S. Browna, przewodniczącego Stowarzyszenia Geologów w r. 1949 [3]. W związku z przyjęciem nowych członków autor, sam geolog-amator pracujący naukowo od lat 35, zwraca się do nowych członków, również amatorów, zachęcając ich do samodzielnej pracy naukowej i podając im szereg wskazówek praktycznych. Geologii można, jego zdaniem, nauczyć się tylko w polu robiąc spostrzeżenia i porządkując je. Dobrej sposobności do nabycia wiadomości i pogłębienia wiedzy dostarczają zjazdy w terenie, do których trzeba się jednak dobrze przygotować poznając przedtem miejscowość. Po odbytym zjeździe pożytecznym jest odwiedzić jeszcze raz tę okolicę samemu dla utrwalenia wrażeń, przypomnienia dyskusji i zebrania materiału.

Niektórzy z członków Stowarzyszenia rozpoczęli zbieranie jeszcze za czasów szkolnych. Zbieranie skamieniałości, okazów minerałów i skał to jeden z najlepszych sposobów rozszerzenia swoich wiadomości geologicznych. Skamieniałość dobrze się zapamięta, jeśli wydobywało się ją z trudem z kamieniołomu i długo oczyszczało ze

---

[2] Fifty and one years of the Geologists Association, by A. S. Kennard, Proc. Geol. Ass. vol. 58, p. 4, s. 1.

[3] Work for Amateur Geologists, by E.E.S. Brown. Proc. Geol. Ass., vol. 60, p. 1, s. 1-10. 1949.

skały macierzystej. Obraz minerału połączy się z obrazem płomienia dmuchawki, a skała, którą się szlifowało na cienkie skrawki, utrwali się na zawsze w pamięci. W zbieraniu trzeba się specjalizować: każdy dział geologii wymaga odpowiedniej techniki zbierania (skamienialości, minerały, skały). Poznać się powinno przede wszystkim skały i skamieniałości w swojej własnej okolicy.

Badanie mikrofauny stanowi wdzięczne pole do działania, dotąd częściowo tylko wyzyskane. Dobrze jest pobrać wiele próbek osadu, który ma być zbadany, pakując je do dużych, blaszanych pudeł. Przez przesiewanie lub przemywanie (elutriację) materiału osadowego można oddzielić otwornice, małżoraczki itp. Ważne jest przeszukanie residuów narzutowców nieraz przyniesionych z daleka. Okazało się, że wiele warstw ubogich w makrofaunę, albo jej zupełnie pozbawionych da się zlokalizować stratygraficznie przez badanie mikrofauny. Jest to zadanie, w którym amator-geolog może się wyspecjalizować z wielkim pożytkiem dla nauki. Przy tej wdzięcznej pracy nabywa się techniki zbierania i preparowania materiału, a niekiedy rozwija się metody własne, zdobyte przez doświadczenie.

Autor zaleca więc zbieranie, ale zbieranie umiejętne i celowe. Gromadzenie materiałów zarówno ogólnych, jak specjalnych w sposób nienaukowy nie przedstawia wartości i może przejść w manię. Nieużytkowanie zbiorów do celów naukowych i zatrzymywanie ich w ukryciu wyłącznie w celu zaspokojenia ambicji zbieracza nie przynosi pożytku nikomu. Każdy powinien rozporządzić swymi zbiorami na wypadek śmierci, aby owoce wieloletniej pracy nie poszły na marne. Przy przechodzeniu w stan spoczynku należy przejrzeć swoje zbiory i okazy już opracowane lub niepotrzebne ofiarować zbiorom publicznym. Wiele muzeów i zbiorów instruktywnych uległo zniszczeniu wojennemu i może choć częściowo dałoby się w ten sposób uzupełnić ich braki. Okazy cenne i ciekawe powinny się znaleźć w muzeum centralnym lub w zbiorach uniwersyteckich, gdzie będą dostępne dla specjalistów i studiujących; muzea regionalne, mające sekcję geologiczną, przyjmą z radością zbiór okazów typowych dla danego terenu oraz zbiory będące podstawą i ilustracją prac wydanych.

Zebrane okazy należy opatrzyć etykietką (jeszcze lepiej — napisem malowanym lub zrobionym trwałym atramentem) z dokładnym określeniem położenia geograficznego miejsca znalezienia. Na małych okazach można przykleić numerek z odpowiednim opisem w katalogu. Doświadczenia wojenne nauczyły, że tylko ten sposób zabezpiecza przed pomieszaniem okazów i zapewnia znajomość ich pochodzenia. Słownictwo w związku z umową międzynarodową uległo zmianie, szczególnie w paleontologii. Lecz jeżeli użyje się nazw dawnych, zawsze znajdą się specjaliści, którzy je w publikacjach poprawią.

Idealnym polem pracy dla amatora-geologa, a szczególnie emeryta, są odsłonięcia doraźne i krótkotrwałe. Były już wysuwane propozycje metod, jakimi mogą być szybko i systematycznie dokonywane badania takich odsłonięć. Niestety, nie były one stosowane. Większość odsłonięć ginie bez kontroli naukowej. Przy dzisiejszym sposobie szybkiego budowania dróg odsłonięcie trwa bardzo krótko i, jeśli ma być zbadane, trzeba szybko dotrzeć do robót. Na mapie polowej należy wtedy zanotować dokładne położenie i pomiar odkrywki, zidentyfikować odsłonięte warstwy pobrać próby i skamieniałości, zrobić zdjęcia fotograficzne. Jeśli odsłonięcie jest wyjątkowo interesujące i zdradza szczegóły nieznane z wydanych map geologicznych terenu, należy pobrać próbki z dna warstwy i zawiadomić specjalistę. Jeżeli odsłonięcie pozostaje niezniszczone przez dłuższy okres czasu, a jest pod względem naukowym ciekawe, dobrze jest zorganizować wycieczkę w celu zbadania odsłonięcia. Warunkiem koniecznym przy wszelkich badaniach jest ścisłość i sumienność w pracy.

Jaką pomoc mogą okazać amatorzy przy sporządzaniu map geologicznych w dużej skali? Praca ta nie zależy od przypadku, jakim jest napotkanie chwilowego odsłonięcia lub znalezienie ciekawego okazu. Utarło się, że mapy może sporządzać tylko specjalista-geolog. Specjalista pracuje pewniej i sprawniej, ale miłośnik geologii może uczestniczyć w tej czynności, poświęcając jej więcej czasu. Miejscowość wybraną należy poznać dokładnie, zdeptać dosłownie każdą ścieżkę, zbadać pola, zarośla i strumienie. Małe odsłonięcie w rowie, dół wykopany do celów gospodarczych, jama królicza, otwór świdrowy może przypuszczenia amatora poprzeć albo je obalić. Drobna nawet poprawka w mapie zbliża ją do obrazu prawdy. Nabiera się przy tym umiejętności robienia spostrzeżeń i wyjaśniania zjawisk i ma się możność dorzucenia własnych ziaren do ogólnej skarbnicy.

Na pierwszą próbę kartowania autor radzi wybrać łatwo dostępne odkrywki z różnorodnymi typami skał, jak warstwy piaskowca, gliny, wapieni, prosto pofałdowane, o niewielkim nachyleniu. Przy wyborze miejscowości można się oprzeć na istniejących mapach geologicznych. Do pracy należy zaopatrzyć się w dwa egzemplarze odpowiednich map topograficznych. Jeden komplet posłuży do skrzętnego i systematycznego zanotowania obserwacji w domu, drugi należałoby, po pocieciu na paski o wygodnym formacie, zabierać ze sobą do pracy w polu ulokowane w mapniku lub naklejone na tekturze. Z terenem należy dokładnie się zaznajomić podczas kilku wycieczek —— poznać typy skał, roślinność każdej warstwy wychodzącej na powierzchnię i ogólną topografię. Dobrze jest dla poznania skał zbadać na pewnej długości kamieniołomy i odsłonięcia. Wtedy można już przejść do oznaczeń na mapie. Wybrać należy wyraźną granicę między warstwami i oznaczyć ją: np. piaskowiec lub wapień między warstwami bardziej miękkimi. Granicę tę wykreślamy i jest to już pierwsza linia. Oczywiście, że linia następna będzie górną albo dolną granica warstwy skalistej — w ten sposób mamy już grubość warstwy.

Zagadnień nie należy szukać. Same wypłyną. Każdej zmianie w szerokości warstwy musi odpowiadać urzeźbienie powierzchni, zmiana nachylenia, zmiany w grubości warstwy, mniejsze pofałdowanie. Należy zbadać uskoki, ustalić liczbę warstw przemieszczonych. Jeżeli uskok jest bardziej złożony, trzeba się nieraz dobrze nagłowić, aby znaleźć zgodne z prawdą rozwiązanie. Należy pamiętać, że zazwyczaj odpowiedź najprostsza a zgodna z faktami jest zarazem najwłaściwszą. W miarę postępu prac autor uczy się myślenia trójwymiarowego. Wypływają zagadnienia uboczne związane z pokrewnymi dziedzinami (geomorfologią, petrografią, stratygrafią, paleontologią) i terenami sąsiednimi. Ale dobrze jest odrzucić pokusę wypełniania nowych arkuszy i przede wszystkim skończyć zaczęty.

W innych krajach pokłada się także duże nadzieje w dorobku naukowym miłośników-amatorów, szczególnie w zakresie masowej rejestracji danych i spostrzeżeń, kolekcjonerstwa itp. Współpraca z nauką jest drogą wyjścia dla szerokich mas z wielu odchyleń i zwyrodnień cywilizacji współczesnej. Każdy człowiek, szczególnie młody, szuka w życiu czegoś podniecającego, czegoś co wyrywa go z szarzyzny i rutyny codziennych zajęć i obowiązków. Szuka tego w kinie, w sporcie, w alkoholu. Są szczęśliwcy, którzy szukają wiecznie pociągającej „przygody" w zadośćuczynieniu silnym zainteresowaniom zagadnieniami społecznymi i naukowymi. Naukowiec jest nowoczesnym eksploratorem, następcą wielkich podróżników i zdobywców, Kolumbem lat minionych. Naukowiec nie jest ideałem człowieka, ani życie jego nie zawsze jest wzorem do naśladowania. Jeśliby jednak duch nauki — nieodłączne odeń koleżeństwo, uczciwość, tolerancja, rozsądek i dobra wola oraz przedsiębiorczość — mógł

choć w części stać się udziałem każdego człowieka na świecie, przyszłość tego świata byłaby z pewnością jaśniejsza.

W jaki sposób dążyć do tych celów? Jednym ze sposobów jest ulepszanie wychowania i kształcenia przyrodniczego, wdrażanie w uczących się metody naukowej i ducha nauki. Lecz lepiej, niż uczyć się o nauce, jest uczyć się samej nauki i to z pierwszej ręki. Udział osobisty w pracy naukowej, podniecenie, jakie daje własne choćby najmniejsze odkrycie, nie mogą być zastąpione przez żaden wykład czy opis. Nie wszystkie nauki i nie wszystkie prace naukowe wymagają skomplikowanej wiedzy i aparatury oraz subtelności matematycznej interpretacji. Istnieją dziedziny otwarte dla niespecjalistów, które wymagają tylko inteligentnej, kierowanej obserwacji i sumienności notowania. Nauka zyskała już wiele ze współpracy laików czy to w dziedzinie astronomii (np. obserwacje gwiazd zmiennych), czy ornitologii (przeloty ptaków), czy też meteorologii (notowania pogody). Świeże i nieuprzedzone spojrzenie laika nieraz doprowadza do odkryć, na które nie wpadli specjaliści. Wielu słynnych badaczy bylo amatorami-samoukami.

Miłośnik zyskuje jeszcze więcej. Nauka dla każdego może być doświadczeniem wyzwalającym ukryte siły, fascynującą przygodą, która mu zastąpi inne, sztuczne, najczęściej niezdrowe, a niekiedy poniżające przygody i pasje.

Jeśli nauka ma się rozwinąć i służyć narodowi i całemu światu, musi być dostępna i zrozumiała w swych celach i metodach dla przeciętnego obywatela, który wszak decyduje o jej popieraniu. Ruch w tym kierunku winien być masowy. Początek jest już zrobiony. Dziesięć lat temu obliczano liczbę amatorów w Stanach Zjedn. na 150 tysięcy; w samym okręgu Filadelfii 700 amatorów-przyrodników uczestniczyło w badaniach zespołowych pod kierunkiem „Komitetu do Spraw Wychowania i Uczestniczenia w Pracy Naukowej". Powstalo wiele stowarzyszeń na różnych poziomach — od klubów młodzieżowych, organizowanych przez tzw. Science Service, do ogólnonarodowej organizacji „Science Talent Search" (poszukiwania talentów badawczych), która wyszukuje najwybitniejsze uzdolnienia przyrodnicze spośród szerokich mas młodzieży szkolnej. Napisano na ten temat wiele książek. Wojna zahamowała te prace.

Sytuacja dzisiejsza świata woła o wzmożenie tych wysiłków. Załagodzić różnice miedzy ludźmi i narodami, znieść uprzedzenia i dyskryminacje rasowe, klasowe i religijne najłatwiej w atmosferze nauki, gdzie ważna jest tylko myśl twórcza i sumienność badacza, nie kolor skóry, wyznanie albo przynależność partyjna. Nauka, podobnie jak wiele innych wytworów człowieka, przyniosła wiele zła, lecz ma w sobie także cechy błogosławione, które zrozumiane należycie i szeroko stosowane mogą w wysokim stopniu pomóc światu w pokonywaniu trudności. Do takiej akcji potrzebne jest nie tylko wojsko regularne — naukowcy wyspecjalizowani, lecz także i ochotnicy, i to w wielkiej masie. Trzeba ich zmobilizować i skierować ich energię do tej najwyższej „przygody" ze wszechświatem, jaką jest nauka. Poprzez braterstwo nauki dojdziemy do braterstwa ludzkości [4].

W Związku Radzieckim od dawna jest rozwinięta służba nauce w szerokich masach społecznych. W szczególności owocna jest pomoc tych mas przy wierceniach i poszukiwaniach rud mineralnych. Już w roku 1936 w pracach terenowych, zorganizowanych przez Biuro Zachodnio-Syberyjskie, uczestniczyło przeszło tysiąc ludzi, a rezultatem tych prac było znalezienie 151 nowych pokładów rudy, z których dwa

[4] Ten Million Scientists, by Edmond W. Sinnott, retiring president of the American Association for the Advancement of Science, delivered December 28, 1949. Science, vol. 111, s. 123-9.

pokłady złota były przekazane państwu do eksploatacji. Ciekawą osobliwością radzieckiej pracy krajoznawczej są geologiczne wycieczki masowe, w których uczestniczy ludność wiejska, niekiedy w znacznej liczbie (1000-2000 osób). Wycieczki te wyszukują punkty, w których się znajdują kopaliny użyteczne, materiały budowlane itp. W czasie ostatniej wojny zastępy ludności uczestniczyły w pracach terenowych na tyłach armii. W takich pracach, zorganizowanych przez Krasnojarskie Towarzystwo Krajoznawcze, brało udział 1680 osób. Znaleziono 126 pokładów rud. W tym samym roku masowe prace terenowe były prowadzone przez amatorów-geologów i krajoznawców w Kazachstanie i wielu innych miejscowościach. Pracami zespołów amatorów kierują regionalne muzea krajoznawcze. Szczególnie cenne są prace regionalnego Muzeum Totemskiego i Czerepowieckiego w okręgu wołogodzkim. Pierwsze z nich kieruje pracami 60 kół krajoznawców, liczących po kilkuset członków. Prowadzone są prace z dziedziny geologii, techniki wierceń, meteorologii, hydrologii i innych. Muzeum Czerepowieckie wysłało około 700 osób z miejscowego koła krajoznawczego na poszukiwania kopalin użytecznych, roślin przemysłowych i lekarskich regionu. Równie cenne prace wykonywują muzea: Państwowe Muzeum Tatarskiej SRR i Iwanowskie Muzeum Krajoznawcze, które już w roku 1945 zorganizowało prace terenowe razem ze Stacją Badawczą Rejonową młodych przyrodników spomiędzy uczniów szkół w liczbie 120. W roku tym kierownictwo naukowymi pracami muzealno-krajoznawczymi przeszło do Komitetu Spraw Kulturalno-oświatowych przy Radzie Narodowych Komisarzy (obecnie Radzie Ministrów RSFSR). Naukowe prace krajoznawcze, a więc i prace naukowe amatorów były włączone do zadań planu pięcioletniego 1946-1950 podniesienia i rozwoju ludowej gospodarki Związku Radzieckiego [5].

K. M.

[5] Bolszaja Sowietskaja Enciklopedija. SSSR. OGIZ. Moskwa 1948, str. 1422—9.

Ośrodki badań polowych w W. Brytanii

Organizacja ta, o której pisaliśmy w ostatnim tomie naszego rocznika, zdała egzamin. Tworzone od roku 1946 Ośrodki, których jest obecnie cztery, cieszą się nadzwyczajnym powodzeniem. Przepływ studiujących jest coraz większy. Poważną grupę stanowią wszędzie nauczyciele i kandydaci na nauczycieli, a dla wielu z nich pobyt w Ośrodku jest rewelacją.

Od r. 1949 czynne są od maja do października cztery Ośrodki: Flatford Mill na pograniczu hrabstwa Essex i Suffolk, Juniper Hall na południe od Londynu w hrabstwie Surrey, Malham Tarn w pn.-zachodniej części Yorku i Dale Fort w pd. Walii. Największe znaczenie dla studiów geologicznych mają trzy pierwsze [1].

Ośrodki utrzymują łączność z uniwersytetami angielskimi. Uniwersytet Londyński kieruje tam studentów ze wszystkich prawie wydziałów. Szczególnie ścisła jest współpraca Ośrodków z Wydziałem tzw. „Extra-mural" (działalność Uniwersytetu „poza murami": społeczna i popularyzatorska), z którym w Flatford Mill zorganizowa-

[1] Interesujących się tym tematem kierujemy do poprzednich roczników WMZ, gdzie w t. III na str. 259 i w t. IV na str. 459 podaliśmy bliższy opis tej organizacji pt. „Rada do spraw popierania studiów polowych w W. Brytanii".

no w roku 1949 kurs praktyczny. Po ukończeniu tego kursu słuchacze otrzymali świadectwa. Kurs ten miał być rozłożony na dwa: krótki — w czasie świąt Wielkiejnocy i 3-tygodniowy — latem. W Juniper Hall odbył się kurs doświadczalny, zorganizowany wspólnie z tym Wydziałem i takie same dwa kursy planowane były na rok 1950. Ośrodki dążą do współpracy z Wydziałami „Extra-mural" innych uniwersytetów angielskich.

W roku 1950 zawiązano po raz pierwszy współpracę z jednym z towarzystw naukowych, a mianowicie z Król. Towarzystwem Meteorologicznym. We wrześniu tego roku miał się odbyć w Malham Tarn kurs wspólnie prowadzony.

Przebywały w Ośrodkach z powodzeniem grupy młodzieży wyższych klas szkół średnich i jako udany eksperyment — w Malham Tarn i Juniper Hall — dzieci ze szkół podstawowych doświadczalnych (tzw. Modern school). Napływają studenci z zagranicy i kolonii; za granicą wzrasta zainteresowanie pracami Rady, opiekującej się Ośrodkami (Council for the Promotion of Field Studies) i nadchodzą prośby o wskazówki, jak organizować podobne instytucje.

Młodzież przybywa z nauczycielami lub bez, ale zawsze potrzebuje pomocy opiekuna Ośrodka, który jest wybitnym znawcą terenu. Co tydzień zmienia się komplet studiujących, z czego wynika wielkie zaabsorbowanie opiekunów działalnością dydaktyczną i brak czasu na działalność naukową. Częsta zmiana słuchaczy utrudnia ciągłość pracy zespołowej, a w miejscowościach o wybitnym znaczeniu dla prac polowych powstają poważne zastrzeżenia natury naukowej przeciw takiemu nasileniu zwiedzających. Personel Ośrodków jest przepracowany, gdyż nawet zaawansowani badacze czerpią, z małymi wyjątkami, z doświadczenia i poważnej znajomości regionu pracowników Ośrodka.

Ośrodki służą niekiedy jako teren zjazdów miejscowych towarzystw naukowych. W r. 1949 w Malham Tarn odbył się w końcu lipca zjazd Stowarzyszenia Geologów, które ma wrota szeroko otwarte dla miłośników nauk o Ziemi. Obok działalności wychowawczej rozwija się w Ośrodkach praca badawcza. Tak np. w Juniper Hall P. C. C. Fagg prowadził w 1949 w dalszym ciągu swe prace nad geomorfologią kredy. Studia nad podziemnym systemem wodnym rzeki Mole są już poważnie zaawansowane. Na wyspie Skokholm badano geologię wyspy i rozmieszczenie otoczaków w morenie.

Każdy z Ośrodków ma wyposażenie na 50 osób i jest przystosowany do pracy całorocznej, bez przerwy zimowej. Ośrodki organizują tygodniowe kursy z rozmaitych dziedzin nauk przyrodniczych i dla różnych poziomów studiujących. Kursy są obliczone na 30 osób. Pozostałe miejsca są przeznaczone dla samodzielnych badaczy, nauczycieli, amatorów nie należących do kursu. W roku 1949 gościło stale w Ośrodkach 30 do 50 osób i przewinęło się przez każdy z nich około 1000 studiujących. Największe nasilenie (1500 osób) było we Flatford Mill. W Juniper Hall 34% studiujących stanowiła młodzież uniwersytecka, 36% — uczniowie wyższych klas szkół średnich, 22% — uczniowie szkół pedagogicznych i tylko 8% — badacze samodzielni, amatorzy, nauczyciele itp. W maju 1950 roku w Malham Tarn zorganizowano kurs tygodniowy dla niewielkiej, ale pełnej entuzjazmu grupy, złożonej z laików — ludzi o zamiłowaniach naukowych, pozostających poza jakąkolwiek szkołą czy organizacją naukową.

Na rok 1949/50 obok szeregu innych „tygodni" projektowane były w Juniper Hall dwa kursy z zakresu geologii. Przedmiotem pierwszego z nich miała być geologia południowo-wschodniej Anglii, kurs drugi miał łączyć studium geologii z badaniem gleby. Zakres tych kursów miał objąć studia odkrywek i typowych form powierzchni wszystkich poddziałów systemu kredowego, od regionu wealdeńskiego

począwszy aż do kredy górnej; dalej studia serii eoceńskich południowej granicy basenu londyńskiego i badania osadów plioceńskich na najwyższym poziomie North Down. Kursy te uwzględniać miały poza tym wpływ budowy i różnorodności litologicznej skał na ukształtowanie powierzchni zachodniej części Wealdu oraz stosunek systemu wodnego do tej budowy. Przedmiotem wykładów miała być także hydrogeologia zboczy kredowo-eoceńskich. Prócz tego zorganizowano kurs geografii, połączony z serią wycieczek po Wealdzie, Chalk Downs i południowej granicy basenu londyńskiego. W ciągu roku 1949 i 1950 zwrócono baczniejszą uwagę na badania gleb, gdyż w okolicy Juniper Hall znajdują się różne ich rodzaje, typowe dla W. Brytanii. Na rok 1951/52 planuje się szereg kursów geologicznych i geograficznych o zakresie podobnym do prowadzonych poprzednio i kursy geograficzne połączone z wycieczkami dla młodocianych studiujących (od 14 do 16 lat). Ćwiczenia prowadzone na tych kursach mają rozbudzić zdolność do czynienia spostrzeżeń, nauczyć wyrażania poprawnego swych myśli, uczestnicy zaś muszą się wykazać plonem w postaci notatek, map, wykresów i zbiorów oświetlających studiowane zagadnienia.

W Malham Tarn w marcu roku 1951 ma się odbyć „tydzień" geologiczny dla początkujacych, planowane są liczne „tygodnie" geograficzne i jeden mineralogiczny.

Inne Ośrodki główny nacisk kładły na badania biologiczne.

Dotychczasowe doświadczenie wskazuje na naglącą potrzebę utworzenia nowych ośrodków, w szczególności dla dzieci szkół podstawowych. Ośrodki są otwarte dla wszystkich członków Rady (1.824 osób w 1949 r.), uiszczających nieznaczne składki. Statut uznaje także członkostwo grupowe (szkoły, stowarzyszenia, kluby) [2].

Z. K.

[2] Por. C. P. F. S. Annual Reports 1948-49, 1949-50. Council for the Promotion of Field Studies, London 1949, 1950, oraz liczne ulotki dotyczące działalności poszczególnych Ośrodków.

Muzeum Mineralogiczne Akademii Nauk ZSRR

Poglądom A. E. Fersmana na zadania i przyszłość Muzeum Mineralogicznego w Moskwie poświęciliśmy artykuł w ostatnim tomie „Wiadomości Muzeum Ziemi" [1]. Dziś Muzeum jest już na drodze wspaniałego rozwoju. Wydzielone jako samodzielny instytut w ramach Akademii Nauk (przedtem było oddziałem Instytutu Nauk Geologicznych) Muzeum jest placówką naukowo-badawczą w dziedzinie mineralogii oraz wydaje swój własny organ naukowy [2].

Kierunek prac naukowych Muzeum jest ściśle związany z tradycją szkoły radzieckiej mineralogii geochemicznej, założonej przez Wernadskiego, a kontynuowanej przez jego uczniów: Fersmana i Kryżanowskiego. Wszyscy ci trzej mineralogowie są twórcami Muzeum Mineralogicznego w jego nowoczesnej postaci. Szkoła Wernadskiego uważa minerał za ogniwo przemian geochemicznych, które zachodzą bez przerwy w skorupie ziemskiej i są zrozumiałe tylko na drodze obserwacji minerałów

[1] Por. Muzeum Mineralogiczne AN ZSRR i jego przyszłość. WMZ, t. IV s. 430-3.

[2] Trudy Mineralogiczeskogo Muzieja, Izdat. Ak. Nauk SSSR, Moskwa - Leningrad, wyp. 1, 1949, str. 119, wyp. 2, 1950, str. 139.

w zespole naturalnym. Badania laboratoryjne minerałów — to dopiero drugie ogniwo pracy mineraloga.

Krótkie dzieje powstania i przekształceń, przez które przeszło Muzeum Mineralogiczne po rewolucji październikowej, są następujące. W r. 1925 Muzeum Geologiczne im. Piotra Wielkiego w Leningradzie wyłoniło z siebie dwa oddzielne muzea: Geologiczne i Mineralogiczne Akademii Nauk ZSRR. W r. 1930 Muzeum Mineralogiczne stało się Instytutem Mineralogicznym, nazwanym potem Instytutem Mineralogii, Geochemii i Krystalografii im. Łomonosowa. Po przeniesieniu Akademii w r. 1935 do Moskwy, Instytut im. Łomonosowa rozpada się na dwa: Instytut Krystalograficzny i Instytut Nauk Geologicznych. W tym okresie obecne Muzeum Mineralogiczne było, jak wspomniano wyżej, oddziałem Instytutu Nauk Geologicznych. W związku z tymi etapami rozwoju zmieniały się nazwy wydawnictw Muzeum: „Trudy Geołogiczeskogo Muzieja im. Pietra Wielikogo" wydawane było do r. 1925, „Trudy Minerałogiczeskogo Muzieja" — od 1925 do 1930, potem publikowano tylko „Trudy" Instytutów, a prace mineralogiczne nie miały własnego wydawnictwa.

Muzeum Mineralogiczne AN, mając na czele tak wielkich uczonych, stanęło zarówno pod względem naukowym, jak i wystawowym na wysokim poziomie. Dwaj pierwsi uczeni i twórcy: Wernadskij i Fersman (dyrektor Muzeum od r. 1919) dali idee i wytknęli kierunek prac. Kryżanowskij, który przez lat 40 — od r. 1907 — pracował zrazu jako jego kustosz, potem (od r. 1935) jako dyrektor, organizował zbieranie kolekcji, oznaczał minerały, klasyfikował je i kierował urządzaniem wystaw. Wszyscy trzej uczeni zmarli w latach 1945-1947. Kryżanowskij zmarł ostatni i jego to pamięci poświęcono zeszyt pierwszy wydawnictwa Muzeum.

Z życiorysu tego uczonego, umieszczonego w powyższym zeszycie, pióra współredaktora „Trudow" G. Barsanowa, widać, że Kryżanowskij wydał kilkadziesiąt prac naukowych w dziedzinie mineralogii; największym jednak jego dziełem jest samo Muzeum. Urodzony i wychowany na Uralu, od lat najmłodszych obcował z wybitnymi górnikami, mineralogami, miłośnikami minerałów i znawcami ich osobliwości spośród ludu. Pod takim wpływem kształtowały się w nim zamiłowania i wyrabiało znawstwo. W okresie studiów uniwersyteckich w Kazaniu wszystkie ferie spędzał w gabinetach mineralogicznych lub w terenie. Zetknął się tam z wybitnym uczonym Worobjewym, który był wówczas kustoszem oddziału mineralogicznego Muzeum Geologicznego AN — i to zdecydowało o linii życia młodego badacza. Gdy po zgonie Worobjewa Kryżanowskij zajął jego miejsce, oddział mineralogiczny Muzeum Geologicznego mieścił się w dwóch małych pokoikach, gdzie w ośmiu gablotach rozmieszczone było około 6 tysięcy okazów. Okazy nie miały etykiet, nie były dokładnie oznaczone, katalogi były w stanie chaosu. Wielkie zbiory geologiczne i paleontologiczne poprzednich kustoszy Muzeum — geologa i paleontologa — przytłaczały zbiory mineralogiczne. Kryżanowskij zabrał się natychmiast do uporządkowania tej skromnej kolekcji, zrazu pod kierunkiem Wernadskiego. Jednocześnie Wernadskij założył laboratorium chemiczne, w którym, po raz pierwszy w Rosji, wchodzą na warsztat zagadnienia geochemiczne. Kryżanowskij idzie w ślad za Wernadskim; energia i inicjatywa ich obu doprowadza do tego, że w Muzeum Geologicznym powstaje ośrodek badawczy w dziedzinie mineralogii. W r. 1912 przyłącza się Fersman, i trzej uczeni, pracując w harmonii i ścisłym porozumieniu, stwarzają wielkie dzieło.

Przez cały szereg lat grupa mineralogów, petrografów i geologów, z akademikiem Bielankinem, Kryżanowskim i innymi pracownikami Muzeum Mineralogicznego, prowadzi regionalne prace terenowe na Uralu, w szczególności w Górach Ilmeńskich. Tu zrodził się nowy kierunek prac Muzeum Mineralogicznego, a także

całego potem Instytutu Geologicznego AN, — kierunek tzw. pegmatytowy, który zachował się do chwili obecnej [3]. W tym czasie Muzeum usamodzielniło się, oddzielając się od Muzeum Geologii i Paleontologii. Kryżanowskij z całą energią przystąpił do opracowania sposobów ekspozycji i konserwacji minerałów oraz do stworzenia oryginalnego systemu ukladu zbiorów, który przetrwał do dziś. Jednym z głównych jego zadań było uzupełnienie zbiorów kolekcją typów minerałów rosyjskich zarówno historycznych, jak i wciąż napływających dzięki pracy mineralogów współczesnych. Zdobył dla Muzeum kolekcję Koczubeja, ojca swego I. N. Kryżanowskiego, Romanowskiego, po rewolucji październikowej — zbiory Szyszkowskiego, Stroganowych, Redikorcewa, Towarzystwa Mineralogicznego, zbiory członków b. rodziny carskiej i państwową kolekcję artystycznych wyrobów z kamienia. Pod jego kierunkiem wszystkie te kolekcje uporządkowano i oznaczono. Przekazał on potem do Muzeum również własne bogate kolekcje minerałów, zbierane w ciągu lat 40.

Dzięki jego pracy Muzeum Mineralogiczne stało się jednym z najlepiej postawionych muzeów tego typu na świecie. Kolekcje Muzeum obejmują obecnie 80 tysięcy egzemplarzy minerałów; zaopatrzone są w doskonałe katalogi i kartoteki pomocnicze i stanowią jedyny w swoim rodzaju zbiór typów i unikatów z obszaru Związku Radzieckiego.

Muzeum powiększa się szybko. W latach 1944-1947 przybyło do podstawowej kolekcji systematycznej 2.247 okazów już opracowanych, do zbioru złóż — 1.358, do kolekcji kryształów — 68 okazów. W r. 1925, który był rokiem 200-letniego jubileuszu Akademii Nauk, Muzeum zyskało nowe, wielkie pomieszczenia, gdzie rozmieszczono zbiory, zorganizowano wystawy itd. Oddział mineralogii pozaziemskiej obejmuje wspaniały zbiór meteorytów; oddzielne wystawy poświęcone są tworzeniu się minerałów w klasycznych złożach ZSRR; w specjalnym dziale zobrazowano przebieg procesu tworzenia się pegmatytów; następnie dział skał nadających się do obróbki oraz drogich kamieni; poważną część Muzeum zajmuje dział zbiorów systematycznych, który obrazuje dzieje minerału jako takiego w procesach zachodzących w skorupie ziemskiej.

W nowych warunkach Muzeum rozwija pracę zarówno w kierunku badawczym, jak i popularyzacji mineralogii i prac poszukiwawczych. Organizowane są wystawy obrazujace bieg prac i odkryć na Płd. Uralu, w republikach Azji Środkowej, poszukiwań nowych surowców, jak np. kwarców itp. W tzw. parkach kultury i klubach przy zakładach pracy w Moskwie Muzeum urządza wystawy ruchome i organizuje odczyty, w których szerokim masom ludności opowiada się o bogactwach mineralnych kraju i o pracy geologów radzieckich. Muzeum szkoli kadry pracowników naukowych; dyr. Kryżanowskij sam urządzał specjalne wycieczki z grupami młodszych pracowników naukowych, którym przekazywał swoje doświadczenia i wiedzę. Tak było w r. 1924, gdy przeprowadził przeszkolenie mineralogów na terenie złóż pegmatytów alkalicznych w Górach Ilmeńskich i Wiśniowych na Uralu, i w r. 1934 — gdy szkolił nową grupę aspirantów w Górach Ilmeńskich i w kamieniołomach Złatousta pod Uralem.

Rozumiejąc konieczność rozwijania działalności oświatowej, początkowo nieco zaniedbanej, Muzeum stawało się stopniowo terenem łączącym pracę badawczą z pracą dydaktyczną i popularyzatorską, rozpowszechniającą idee i znaczenie nauk o Ziemi wśród najszerszych warstw społeczeństwa. Po przeniesieniu Muzeum do Moskwy, jego dyrektor zorganizował przy Muzeum kółko młodych miłośników mineralogii,

[3] P. niżej w rubryce „Przegląd piśmiennictwa".

którym osobiście poświęcał wiele czasu. Jednocześnie w Muzeum były organizowane systematyczne kursy w celu podniesienia poziomu wykładowców nauk geologicznych w szkole średniej. Dyrektor Muzeum miewał w całej Moskwie odczyty i wykłady, rozbudzające zamiłowania do nauk o Ziemi i zaznajamiające z ich zdobyczami szerokie koła ludności pracującej.

W r. 1947 zorganizowano przy Muzeum naukowe Koło mineralogiczne, którego zadaniem jest wymiana doświadczeń i krytyka prac naukowych mineralogicznych zarówno pracowników Muzeum, jak też innych instytutów i pracowni Akademii Nauk. Na posiedzeniach Koła referowane są nie tylko prace już ukończone, ale i wyniki tymczasowe. Jednym z ważnych zadań Koła jest demonstrowanie przez specjalistów minerałów i ich grup, będących przykładem klasycznej paragenezy poszczególnych złóż Związku Radzieckiego, przechowywanych w zbiorach Muzeum. Referowane są także zagadnienia z zakresu historii mineralogii w Rosji oraz demonstrowane nowe nabytki Muzeum. W okresie 1947-1949 odbyły się 23 posiedzenia tego Koła, na których wygłoszono i przedyskutowano 34 referaty oraz urządzano pokazy.

Związki Muzeów w Czechosłowacji

Wszystkie muzea czeskie (294) są obecnie złączone w Związku Muzeów Czeskich obejmujących tereny Czech i Moraw, muzea słowackie (26) — w Związku Muzeów Słowackich. Na zjeździe przedstawicieli zarządów Związku Muzeów Czeskich w czerwcu 1950 i na walnym zgromadzeniu Związku Muzeów Słowackich w lipcu tegoż roku w Bańskiej Szczawnicy powzięto szereg uchwał o charakterze organizacyjnym M. i. ustalono, że oba Związki istnieją jako samodzielne jednostki prawne, łączą się zaś w celu rozwiązywania zasadniczych zagadnień muzealnych. Zagadnienia zawodowe, organizacyjne i administracyjne rozstrzygane będą na walnych zgromadzeniach obu Związków; decyzje dotyczące współpracy obu Związków zapadają na wspólnych zjazdach delegatów wszystkich muzeów zrzeszonych w danych Związkach, zwoływanych co 3 lata w Czechach lub Słowacji, oraz na wspólnych zebraniach delegatów zarządów obu Związków, organizowanych w miarę potrzeby na skutek uchwał zjazdów.

Muzeum Narodowe w Pradze jest instytucją kierowniczą i doradczą dla wszystkich muzeów w Czechach (jest też siedzibą Związku Muzeów Czeskich), Muzeum zaś Morawskie w Brnie jest tym samym dla muzeów na Morawach.

Ustawa muzealna nie ukazała się jeszcze w Czechosłowacji, są tylko przepisy co do ochrony zabytków. Po b. monarchii habsburskiej odziedziczyła Czechosłowacja muzealnictwo zorganizowane bardzo niejednolicie. Była tylko ustanowiona opieka nad zabytkami i to w każdej części państwa inaczej. W Czechach zasługą posła Karola Adamka było uzyskanie ochrony pamiątek i muzealnictwa w ustawodawstwie krajowym. Także na ziemiach b. korony węgierskiej była od r. 1881 rozszerzona opieka nad zabytkami i zbiorami wszelkiego rodzaju i utworzony w r. 1907 główny inspektorat muzeów i bibliotek. Opiekę nad nimi sprawowali inspektorzy muzealni. W roku 1919, po upadku monarchii, minister do spraw Słowacji przekazał kompetencje inspektoratu odnoszące się do muzeów — referatowi zabytków w Bratysławie.

Sprawami archiwów, muzeów i organizacji muzealnictwa oraz ochrony zabytków zajmowało się w tym okresie Ministerstwo Oświaty, mimo to jednak zagadnienia muzealnictwa nie były połączone w jednym resorcie i inne resorty zakładały też swoje muzea. Postęp w organizacji muzealnictwa I Republiki polegał jednak na tym, że państwo przewidziało systematyczne popieranie działalności muzeów i że utworzyły się dwa niezależne ogólnopaństwowe związki: Związek Muzeów Czesko-Słowackich (Svaz ceskoslovenskych musei) i Związek niemieckich muzeów krajoznawczych (Verband der deutschen Museen für Heimatkunde), Ministerstwo zaś utrzymywało inspektorów muzealnych.

Po odłączeniu Słowacji w czasie ostatniej okupacji niemieckiej, muzea słowackie utworzyły własny związek niezależny. Zniesiono też wtedy urząd inspektorów; na Morawach utworzył się niemiecki związek muzeów morawskich.

Po drugiej wojnie światowej przy Ministerstwie Oświaty, Nauki i Sztuki ustanowiono Narodową Radę Muzealną z 12 członków, która razem ze Związkami ma opracować organizację muzealnictwa w odrodzonym państwie [1].

Związek Muzeów Czeskich jest ekspertem w sprawach muzealnych, zwłaszcza zaś w sprawach subwencji dla muzeów, przesyłając do Ministerstwa składane mu i opiniowane przezeń podania poszczególnych muzeów. Dokonał on po wojnie przeglądu stanu muzeów czeskich i morawskich, zwłaszcza prowincjonalnych, połączonego ze szczegółową kontrolą organizacji i zbiorów. Do Związku zwracają się muzea-członkowie we wszystkich sprawach muzealnych i składają mu swe wnioski. Co roku Związek zwołuje zjazdy do coraz to innych części państwa.

W r. 1947 uchwalono zasady określające wysokość składek członkowskich Zależnie od wielkości i zamożności właściciela muzeum, którym może być państwo, zarząd prowincji, miasto lub stowarzyszenie, muzea związkowe dzielą się na trzy kategorie.

Stanowiska inspektorów muzealnych dla poszczególnych prowincji, ustanowione dla całego państwa w r. 1937 przez Ministerstwo Szkolnictwa i Oświaty, były dalszym krokiem w organizacji muzeów. Nie wznowiono ich jednak po roku 1945. W Czechach i na Morawach na ich miejsce utworzono stanowiska tzw. mężów zaufania Narodowych Rad Krajowych do spraw muzealnych, na razie dla muzeów ziem pogranicznych, w roku zaś 1947 — dla wszystkich muzeów Republiki.

Związek Muzeów wg § 2 swego statutu obowiązany jest zorganizować sieć muzeów tworząc nowe muzea i czuwając nad rozwojem istniejących. Poszczególne muzea nie różnią się między sobą rodzajem pracy muzealnej, lecz tylko programem i zakresem działalności swych kuratoriów. Najszerszy program działalności mają muzea regionalne, które obejmują wszystkie dziedziny badań danego regionu. Związek stara się zorganizować iześrodkować wyniki prac badawczych nad regionem w jednym muzeum regionalnym nawet wtedy, jeśli prac dokonywują pracownicy innych ośrodków. Jest to niezmiernie korzystne dla stanu badań nad regionem które mają zapewnioną w ten sposób ciągłość.

Określając granice terenu działalności muzeum Związek liczy się z realnymi możliwościami należytego objęcia go przez pracowników. Nie zaleca jednak zakreślania zbyt wielkiego terytorium, którego części odleglejsze mogłyby być zaniedbane. Największym terenem działalności muzeum jest prowincja (zeme). Muzea prowincjonalne nie mogą być jednak wyłącznie regionalne, gdyż szkolnictwo wyższe prowincji

[1] Szczegóły te patrz J. F. Svoboda, Zasady ceskeho musejnictvi, Svaz Ceskych Musei w Praze, 1949, str. 1-64.

niezbędnie potrzebuje do studiów materiału porównawczego z innych krajów i państw. Prowincje o bardzo dużych obszarach muszą mieć nawet kilka muzeów, gdyż jedno nie mogłoby wykonać tak wielkiego programu. Praktyka muzealna dowodzi, że najdogodniejszym sposobem jest podział według jednostek administracyjnych, gdzie najmniejszym terytorialnie regionem jest powiat i okrąg miejski. Związek przestrzega jednak przed tworzeniem muzeów w mniejszych miastach, wsiach i szkołach.

Osią czynności muzeum regionalnego, dominantą jego prac badawczych jest przyroda i charakter regionu. One to stanowią o różnorodności muzeów. Każde muzeum regionalne winno być w zasadzie inne, tak jak odrębnym jest kraj, którego mają być obrazem. Nazwa muzeum winna być zgodna z programem prac i obejmowanym terytorium. Najlepiej gdy zawiera oznaczenie dziedziny prac i regionu na pierwszym miejscu nazwę zaś właściciela lub nazwisko zasłużonej jednostki — na drugim.

Wymieniona praca J. Svobody, która jest wyrazem polityki muzealnej Związku Muzeów Czeskich, zawiera także szereg cennych uwag zmarłego w r. 1946 autora, zasłużonego pracownika w zakresie organizacji muzealnictwa. Pozwalamy sobie niektóre jego idee podać na tym miejscu, sądząc, że będą pożyteczne i w naszych stosunkach.

Prace muzealnicze, będąc do pewnego stopnia rękodziełem, sa jednak w zasadzie umiejętnością oraz działalnością twórczą, która musi się opierać na podstawach wiedzy współczesnej. Kustosz zbiorów przeszłości winien zawsze patrzeć w przyszłość. Zbiory, które gromadzi i którymi się opiekuje, mają służyć nauce. Dlatego też metoda ich zbierania winna być naukowa, opis jak najszczegółowszy, bez wyciągania jednak wniosków i budowania hipotez. Charakterystyczną cechą prac muzeum winna być przede wszystkim planowość. Muzeum winno samo wyszukiwać okazy i nie czekać na dary z zewnątrz; inaczej w zbiorach powstaje chaos, z którym tak często spotykamy się we współczesnych muzeach. Pierwszym więc krokiem nowozakładanego muzeum jest opracowanie dokładnego programu prac własnych, który ułatwi podział pracy muzeów w całym państwie i wzajemną ich współpracę. Muzea centralne mają za cel porównywanie materiału naukowego z rozmaitych regionów, — nie mają jednak takiej jak muzea regionalne możliwości dokładnego sprawdzenia metody zbiórki, a przede wszystkim możliwości samego zebrania materiału z regionów. Program pracy muzeum winien wskazać drogę pracy na przyszłość, niekiedy nawet daleką i zależną przede wszystkim od tego, jakich mu się uda zyskać współpracowników. Trzy są rodzaje prac muzeum prowincjonalnego, zasadniczo różniące się od siebie: 1) prace muzealne i zbiorcze, kolektorskie, które wykonywać *musi*, 2) prace popularyzatorskie, których dokonywać *może*, 3) zwykłe i konieczne we wszystkich instytucjach czynności gospodarcze.

W przeważnej liczbie muzeów regionalnych funkcje kustoszów pełnili dotychczas amatorzy, często ofiarni entuzjaści. Winni oni być w każdym razie ściśli i sumienni w pracy swojej, nie wolno im opatrywać okazów swymi domysłami i fantazjami.

Praca muzealna jest różna od pracy poszukiwawczej, obie jednak są pracami naukowymi, są równie odpowiedzialne i wymagają przygotowania fachowego. Do kształcenia kustoszów muzealnych nie było dotąd w Czechach, prócz wykładów lektorów na uniwersytetach, żadnych urządzeń ani odpowiednich pomocy tak, że wiadomości potrzebne nabywane były tylko wieloletnią praktyką. Związek ma się zająć uzupełnieniem tych braków. Z jego inicjatywy zaczęto wykłady o muzealnictwie

w Szkole Archiwalnej w Pradze, aczkolwiek podstawy muzealnictwa i ochrony zabytków są dziś już dość rozwiniętą i ważną dyscypliną naukową, aby zasługiwały na samodzielną katedrę w uniwersytecie.

Dla kustoszów prowincjonalnych i amatorów Związek urządza corocznie kursy praktyczne dwojakiego typu: dla początkujących kustoszów, gdy tylko zgłosi się co najmniej 15 kandydatów, i dla zaawansowanych, którzy już przeszli kurs pierwszy. W okresie od 2-7 października r. 1950 Związek urządza kurs dla pracowników muzealnych, w którym do corocznego programu dodane będą w części przyrodniczej wykłady z zakresu geologii (1 dzień) i mineralogii (1 dzień). Wykłady będą połączone z ćwiczeniami i wycieczkami.

Chcąc usprawnić pracę kustoszów Związek jeszcze w r. 1927 wydał pracę dra A. Stocky'ego pt. „Konserwacja przedmiotów muzealnych". W roku 1944 opublikowane zostały przepisy dotyczące inwentaryzowania zbiorów muzealnych [2]. Wspomniana już cenna praca J. F. Svobody z r. 1949 daje również wiele wskazówek praktycznych. W części I tego wydawnictwa, poza stroną ideologiczną i organizacyjną muzeów, którą zreferowaliśmy pokrótce wyżej, autor podaje zasady klasyfikacji zbiorów, podziału przedmiotów i ich rozmieszczenia, zakres pracy archiwum i biblioteki oraz archiwum zabytków, wzajemny stosunek muzeów i sprawy ochrony zabytków. W części II potraktowane są obszernie sprawy administracji i gospodarki muzealnej, stosunek do urzędów państwowych, do Instytutu Archeologicznego i innych instytucji, plany gospodarcze, zakupy, wymiana, wypożyczanie i ochrona zbiorów. Część III opisuje szczegółowo prace pomocnicze i techniczne, związane z rejestracją zbiorów, ich oznaczaniem, konserwacją, przechowywaniem itd. Znajdziemy tu wskazówki z zakresu techniki urządzania wystaw, opracowywania przewodników oraz innych wydawnictw (sprawozdawczych, informacyjnych, popularyzatorskich i specjalnych).

Stanowisko urzędnika muzealnego przewidziane jest w czeskiej pragmatyce służbowej pracowników państwowych dla tych, którzy złożyli egzamin zawodowy przed komisją składającą się ze starszych pracowników naukowych Muzeum Narodowego w Pradze.

Jak się przedstawia sprawa pracy badawczej w muzeum regionalnym? Planowe prace zbiorcze muzeów regionalnych mają być wynikiem regionalnych prac poszukiwawczych. W muzeach centralnych, gdzie każdy dział ma swego fachowego kustosza i gdzie współpracują wykwalifikowani pracownicy naukowi, istnieje możność naukowego opracowywania zbiorów. Muzea regionalne muszą się jednak także starać o właściwy poziom pracy. Nie mogąc zatrudnić u siebie wielu specjalistów, muzeum prowincjonalne winno się starać o współpracowników naukowych. Zmuszony jest niemal zawsze do korzystania ze współpracy naukowej, chociażby doraźnej, kustosz-amator. Związek dopomaga muzeom prowincjonalnym w rozwiązaniu tego zagadnienia. Materiał zebrany przez muzeum i potrzebujący opracowania fachowego przesyłany jest według wskazówek Związku specjalistom, którzy obejmują opiekę nad dalszą pracą poszukiwawczą w tym zakresie. Pomoc ta jest wprawdzie skromna, lecz konieczna dla muzeów mniejszych, nie posiadających innych możliwości. Dlatego też jest rzeczą niesłychanie ważną, ażeby kustosz wiedział, na jaką może liczyć współpracę pracowników naukowych regionu, zwłaszcza w sferach nauczycielskich i profesorskich. W ten sposób muzeum prowincjonalne stać się może

[2] Inventar a Katalog. I. Navod k inventarisaci musejnich sbirek. Svaz Ceskych Musei, Praha 1944, str. 1-46.

prawdziwym ośrodkiem pracy badawczej terenu. Małe muzea, które nie mają ani specjalisty do opracowania zbiorów, ani laboratorium do konserwacji, ani odpowiedniego magazynu — muszą się wystrzegać większych prac terenowych.

Walny zjazd Związku Muzeów Czeskich w maju 1949 r. w Znojmie (na Morawach) poruszył m. i. zagadnienie wypożyczania przedmiotów muzealnych podkreślając, że w zasadzie przedmioty takie mogą być wypożyczane tylko z muzeum do muzeum, i to takiego, które jest kierowane przez siły fachowe, wypożyczanie zaś przedmiotów do wystaw pozamuzealnych w zasadzie nie jest dozwolone. Do takich wystaw należy przygotować w muzeach dobre kopie oryginałów, gdyż unikaty nie mogą być w ogóle wypożyczane. Do żadnych celów dekoracyjnych lub teatralnych muzeum okazów swoich nie wypożycza. Drugi referat dotyczył sprawy witryn muzealnych.

Na zjeździe w Chebie, który odbył się w lipcu 1950 roku, przedyskutowano ramowy program dla zbiorów wystawowych muzeum regionalnego, m. i. w zakresie nauk o Ziemi. Wystawa geologiczna winna być organizowana pod hasłem „dzieje geologiczne regionu a jego bogactwa mineralne" i ilustrowana okazami z zakresu geologii historycznej ze szczególnym uwzględnieniem kopalin i minerałów o znaczeniu przemysłowym, oraz zobrazowaniem powstawania gleb miejscowych, ich składu i znaczenia dla rolnictwa. Wystawa ma obejmować mapę geologiczną regionu, niektóre ważniejsze profile, zdjęcia, okazy rud, skamieniałości, minerały, eksponaty z zakresu geologii dynamicznej, wreszcie mapę plastyczną terenu.

Zakład Geologiczny Wydziału pedagogicznego Uniwersytetu Karola w Pradze zawiadomił Związek, że w ramach swej działalności w październiku 1950 zorganizuje zbiórkę materiału geologicznego dla zainteresowanych w tym muzeów regionalnych. Jest to jeden z objawów silnego związku działalności Muzeum z placówkami naukowymi uniwersytetów.

Muzea Narodowe prowincji Wiktorii w Melbourne

Dwa muzea australijskiej prowincji Wiktoria — Muzeum Narodowe i Muzeum Nauk Przyrodniczych Stosowanych rozwijają się obok siebie harmonijnie pod opieką jednego Komitetu Nadzorczego. Pierwsze z nich powstało w roku 1854, drugie — w r 1869. Obecnie znajdują się w dynamicznym okresie rozwoju i przekształceń i dlatego zaznajomienie się z ich pracami może być dla nas pożyteczne.

Zaczątkiem kolekcji *Muzeum Narodowego* były zbiory ptaków, gromadzone dzięki inicjatywie ówczesnego gubernatora kolonii A. Clarke'a —— pierwszym zaś dyrektorem Muzeum został paleontolog McCoy. Te dwie okoliczności zaważyły na linii rozwojowej Muzeum. W zakresie nauk przyrodniczych Muzeum ogranicza się do rozwoju dwóch wielkich działów: zoologicznego i geologicznego, obejmującego kolekcje paleontologiczne i mineralogiczne.

W czasie 45 lat pracy pierwszego dyrektora McCoya zbiory rozrosły się ogromnie. W roku 1864 zyskały oddzielny lokal (przedtem mieściły się w Uniwersytecie miejscowym, potem w gmachu Biblioteki i b. Muzeum Przemysłowo-Technicznego), a dzięki współpracy z uczonymi angielskimi kolekcje rozwinęły się w najpiękniejsze i najbogatsze muzeum półkuli południowej.

Od roku 1931 do 1944 dyrektorem Muzeum był petrograf dr J. Mahony. W tym też okresie, prócz dwóch wielkich wystaw w głównym hallu: etnologicznej i dioramy fauny australijskiej, zorganizowano w galeriach wystawy skamieniałości, skał i minerałów z zastosowaniem oświetlenia fluorescencyjnego, co wpłynęło wybitnie na wzrost zainteresowania publiczności tym działem Muzeum.

Zbiory Muzeum powiększały się tak szybko, że po drugiej wojnie światowej poczęto myśleć o zbudowaniu nowego gmachu, wyposażonego w nowoczesne urządzenia, na przyznanych już przez miasto pięknych terenach tzw. King's Domain. Nowa budowla ma być wyposażona w najnowsze urządzenia wystawowe, magazyny, obszerną salę do wykładów i odczytów. W celu zaznajomienia się z instalacjami muzeów europejskich i amerykańskich dyrektor Muzeum Narodowego R. T. M. Pescott uzyskał siedmiomiesięczny urlop. Zwiedził on w r. 1948 przeszło 100 muzeów w Anglii, Szwecji, Stanach Zjedn. i Kanadzie, poznał ich organizację, kierownictwo, metody urządzania wystaw oraz oświetlenia i złożył władzom nadzorczym Muzeum raport, zawierający pewne wytyczne dla nowej organizacji Muzeum Przyrodniczego, zaopatrzonego we wszelkie najnowocześniejsze środki wystawowe i wychowawcze. Stwierdził on przy tym, że budowanie wielkich sal wystawowych, oglądanych z parteru i z galerii pierwszego piętra, stosowanych powszechnie przed 50 laty, obecnie jest zupełnie zaniechane. Podobnie nie stosuje się oświetlania sal ze stropu i boków, które daje niepożądane efekty odbicia w szkle witryn.

Największą potrzebą dzisiejszego Muzeum w Melbourne jest rozszerzenie i zmodernizowanie magazynu na zbiory naukowe, uzyskanie dużej przestrzeni na zbiory dydaktyczne i przygotowanie odpowiedniego personelu, który by mógł prowadzić prace badawcze, a zarazem umiał kierować przygotowywaniem eksponatów. Na terenie australijskim jest to wielka trudność; od lat brak personelu, w szczególności w działach poświęconych naukom o Ziemi, daje się odczuć dotkliwie i Muzeum samo musi podjąć zadanie przygotowania tych kadr.

Tendencją Muzeum jest zastosowanie w jak najszybszym czasie nowoczesnych metod magazynowania zbiorów naukowych tak, aby kolekcje były przechowywane w jednostkach pakownych i łatwo przenośnych. W roku 1948 skonstruowano już 72 szczelne stalowe szafy o obmyślonym starannie kształcie i konstrukcji oraz 550 stalowych tac, które mają zastąpić przestarzałe szafy i tace drewniane. Technika opracowywania wystaw dydaktycznych, dioram i zespołów ilustrujących zagadnienia jest przedmiotem usilnych starań i wciąż się doskonali. Równolegle do budowy gmachu mają być opracowywane kompleksy wystawowe w liczbie co najmniej 50, z których każdy wymagać będzie pracy trwającej około 3 miesięcy. Najbliższe 10 lat działalności Muzeum, równolegle z budową nowego gmachu, ma być tymi pracami wypełnione.

Kształtowanie się *Działu Paleontologicznego* Muzeum pozostaje w ścisłym związku z bogactwami naturalnymi Wiktorii — złotem i naftą. Stare ordowickie skały, stanowiące podłoże większej części prowincji Wiktorii i całej wschodniej Australii, są wciąż badane przez geologów, którzy szukają związku żył złota i innych cennych kruszców z poszczególnymi seriami pokładów. W Wiktorii znajdują się wielkie tereny złotodajne w Bendigo, Castlemaine, Daylesford, Ballarat, które na ogół wiążą się ściśle z formacjami dolnego ordowiku. Najbogatsze w złoto warstwy, zwane seriami Bendigo, są to przeważnie łupki węglowe z graptolitami jako skamieniałością przewodnią. Graptolity, gromadzone w dziesiątkach tysięcy okazów na terenach złotodajnych, są opracowywane i klasyfikowane przez Dział Paleontologiczny Muzeum,

a miejsca ich występowania są starannie notowane i wnoszone na mapę geologiczną okolicy. Ostatnio odkryto graptolity w Yass w Nowej Południowej Walii i paleontolog Muzeum R. A. Keble opracował je w ramach swych prac w Muzeum. Żyły złota występują także we wschodniej Australii w skałach ogniowych, które intrudowały w łupki ilaste lub krystaliczne dobrze rozwiniętej formacji sylurskiej (Woods Point, Gaffney's Creek). Badania paleontologiczne Muzeum mają za zadanie stwierdzić, czy te intruzje zdarzają się powszechnie w pewnych seriach syluru.

Drugą dziedziną prac paleontologicznych Muzeum, prowadzonych w stanach południowych Australii, jest stratygrafia trzeciorzędu, w którym występuje większość wielkich pól naftowych świata, m. i. badania pyłkowe węgla brunatnego. Dział Paleontologiczny zajmuje się także geologią plejstocenu.

Po przejściu R. A. Keble'a do Departamentu Górnictwa, Dział Paleontologiczny Muzeum znajduje się pod opieką E. D. Gilla, który inwentaryzuje i reorganizuje wielkie kolekcje skamieniałości australijskich i obcych w magazynach Muzeum. Wspólnie z uniwersytetem w Tasmanii prowadził on w 1949 r. badania geologiczne w okolicach Queenstown, skąd zdobyto wiele materiału paleontologicznego. Badał także rozmieszczenie geograficzne wymarłej grupy *Marsupialia* w zachodniej części prowincji Wiktorii; grupie tej ma być poświęcona specjalna diorama na wystawie Muzeum.

Dział Mineralogiczny Muzeum długie lata nie mógł znaleźć opiekuna i kustosza. Sylvia G. Whincup, która pracuje tam od 1948 roku, reorganizuje obecnie i etykietuje zaniedbane dotąd zbiory i służy jako ekspert w sprawie minerałów radioaktywnych oraz kamieni szlachetnych i półszlachetnych.

Osobliwością Muzeum są stanowiska honorowych współpracowników różnych działów, którzy bywają mianowani na okres 12 miesięcy. Dział Paleontologiczny miał w r. 1949 dwóch takich współpracowników, Mineralogiczny — jednego. Ich ambicją jest dostarczanie Muzeum okazów i literatury oraz ideowe współdziałanie w rozwoju działu.

Muzeum ma dobrze rozwinięty dział preparatorski, którego pracownicy przebyli trening w muzeach amerykańskich w zakresie metod preparowania i przygotowywania eksponatów.

Drugim państwowym muzeum australijskim w Melbourne jest *Muzeum Nauk Przyrodniczych Stosowanych*. Początkowo pod nazwą Muzeum Przemysłowo-Technicznego, było ono wyrazem tzw. „rewolucji przemysłowej" w Anglii i na kontynencie. Trzy ostatnie dziesiątki lat ubiegłego stulecia były okresem wybitnej działalności organizatorów tego Muzeum, którzy zgromadzili wielkie zbiory wystawowe przemysłowej produkcji mineralnej, rolniczej i hodowlanej, organizowali kursy i wykłady z dziedziny techniki (m. i. przedmiotem nauczania była także i mineralogia) oraz ekspertyzy i analizy chemiczne mleka i wytworów przemysłu cukierniczego; stały się one potem podstawą ochrony prawnej środków żywności w Australii. Od roku 1900 zaczął się jak gdyby upadek Muzeum. Poważne zbiory mineralogiczne i geologiczne Muzeum zabrało Muzeum Narodowe, które ulokowało się nawet w gmachu wybudowanym dla Muzeum Przemysłowo-Technicznego. Dopiero w roku 1913 otwarto Muzeum na nowo. Obecnie Muzeum odradza się pod inną nazwą mając na celu zobrazowanie zastosowań zdobyczy nauk przyrodniczych, dokonanych w ramach współczesnej cywilizacji. W roku 1948 otwarto, wspólnie z Biblioteką Publiczną

w Melbourne, wystawę kartograficzną pt. „The Map-Makers", gdzie zobrazowano badania wybrzeża australijskiego oraz wystawiono m. in. wszelkie narzędzia do badania dna morskiego od najdawniejszych do współczesnych radarowych.

Muzeum Narodowe wydaje swoje „Memoirs" (tom 16 w r. 1949) oraz — wspólnie z Muzeum Nauk Przyrodniczych Stosowanych — sprawozdania (Reports) w postaci odbitek powielanych. W roku 1948 wydano rocznik pt. „National Museums of Victoria, Year Book 1948".

Muzeum Przyrodnicze w Genewie

Muzeum Przyrodnicze w Genewie (Muséum d'Histoire Naturelle de Genève) powstało w roku 1811 ze zbiorów prywatnych, tzw. wówczas gabinetów. W Genewie, mieście intelektualistów, mieszkało wielu uczonych i wielu amatorów, zamiłowanych w naukach przyrodniczych, którzy zapisywali Muzeum bogate i niekiedy rzadkie zdobycze swoich poszukiwań. Tak się działo przez lat 125. Dziś Muzeum genewskie szczyci się cennymi kolekcjami, wśród których jest wiele typów, tzn. tych pierwszych okazów, na których były dokonane oznaczenia oryginalne. Bogactwo Muzeum nie znajduje jednak należytego wyrazu w wystawie, gdyż gmach muzealny od dawna już przestał wystarczać na pomieszczenie kolekcji. W czasie pierwszej wojny światowej rozpoczęto wprawdzie budowę nowego gmachu, lecz jej wkrótce zaniechano. Potrzeba uzyskania większego lokalu stała się z czasem jeszcze bardziej palącą, wobec czego wszczęto akcję realizacji nowej budowy. W roku 1948 ogłoszono konkurs na projekt gmachu, z nadesłanych jednak 54 projektów żaden nie został ostatecznie wybrany.

Muzeum Przyrodnicze wraz z Muzeum Regionalnym w Pałacu Eynard tworzy całość administracyjną i obejmuje szereg działów przyrody ożywionej oraz działy poświęcone paleontologii, stratygrafii, petrografii i mineralogii. Istnieje nadto dział przeznaczony na mineralogię przemysłową.

Ostatnia wojna odbiła się, nawet w bezpiecznej Szwajcarii, hamująco na pracach Muzeum. Z powodu ograniczeń opałowych i niedostatecznego ogrzewania gmachu wkradła się wilgoć i część zbiorów uległa zniszczeniu. Ze sprawozdań rocznych Muzeum[1] widać jednak, że Muzeum rozpoczęło już żywą działalność, prowadzi wymianę i wypożyczanie kolekcji instytucjom szwajcarskim, a nawet wspomogło w roku 1946 kolekcją 380 skamieniałości Uniwersytet w Caën, a w roku 1947 kolekcją minerałów Muzeum Przyrodnicze w Hawrze, zniszczone przez wojnę.

Zbiory nauk o Ziemi znalazły w Muzeum gorliwych opiekunów i znawców. W dziale paleontologicznym pracuje od lat zasłużony prof. G. Roessinger, znawca gąbek kopalnych, który przez szereg lat opracowuje gąbki Muzeum, pochodzące z czwartorzędu, jury i kredy górnej. Pracując nad gąbkami kredowymi doszedł do bardzo ciekawych wniosków, które ujął w postaci krytycznego katalogu o wielkiej wartości dla specjalistów, zgłaszających się do Muzeum celem konfrontacji i ozna-

---

[1] Rapports sur l'administration du Muséum d'Histoire Naturelle de Genève, 1944, 1945, 1946, 1947, 1948.—W sprawozdaniach wychodzą także „Comptes rendus de la Société Auxiliaire du Muséum d'Histoire Naturelle".

czenia okazów. Opracowując gąbki z wapieni neokomskich prof. Roessinger wyróżnił sześć rodzajów. Muzeum posiada m. i. wszystkie gatunki w dobrym stanie konserwacji rodzaju *Raphidonema* z klasycznego złoża Faringdon w Anglii (apt), ofiarowane przez E. Daveya, autora monografii fauny tego słynnego złoża.

Praca kustosza J. Favre'a daje co roku Muzeum szereg nowych eksponatów z działu paleontologii i stratygrafii. Jest on specjalistą w zakresie mięczaków czwartorzędowych. Dr Favre poddaje kolejnej rewizji wszystkie kolekcje mięczaków Muzeum i opracowuje nowe grupy, które przybywają z wierceń, z poszukiwań archeologicznych oraz z badań pokładów czwartorzędowych, przeprowadzanych w okolicach Genewy i w całej Szwajcarii. Okazy określone są włączane do zbiorów podstawowych: fauny lodowcowej i polodowcowej, które, dzięki stałemu uzupełnianiu, odgrywają poważną rolę w kolekcjach Muzeum. Zbiory mięczaków czwartorzędowych są jednym z głównych przedmiotów wymiany na okazy porównawcze z Holandii, Anglii, Niemiec, Kanady i Hiszpanii.

Kustoszem działu petrografii i mineralogii jest mineralog dr R. Galopin. Po wojnie rozpoczął on opracowywanie inwentarza skał metamorficznych i przygotowywał gabloty z okazami skał wulkanicznych oraz metamorficznych pochodzenia szwajcarskiego. Okazy opatrzone objaśnieniami układano w grupy zgodnie z rodzajem ich metamorfizmu. Wzbogaciły się darami serie minerałów radioaktywnych oraz kolekcja kamieni szlachetnych. Przybyły nadto minerały z pokładów molibdenitu z Azégeur w Maroku; kolekcja minerałów fluorescencyjnych pozyskała szereg pięknych okazów. Dr Galopin klasyfikuje napływające okazy skał z tunelów szwajcarskich oraz poddaje stopniowej rewizji najważniejsze działy systematyczne minerałów. Z powodu jednak ciasnoty nie może się w sposób odpowiedni rozwijać ani kolekcja kruszców, ani kolekcja przemysłowa. W roku 1948 skonstruowano nowy eksponat obrazujący złoto rodzime i minerały towarzyszące mu i rozpoczęto gromadzenie kolekcji regionalnej skał szwajcarskich. Przede wszystkim zgrupowano skały Alp Pennińskich regionami i jednostkami tektonicznymi oraz ułożono wybór skał z największych tunelów szwajcarskich. Do szuflad zawierających zbiory dołączane są mapy geologiczne danego terenu, zaopatrzone w nakładaną na mapę przezroczystą kalkę, na której zobrazowane jest rozmieszczenie terenowe skał zawartych w szufladzie, z dodatkiem wiadomości bibliograficznych.

Muzeum utrzymuje ścisłą łączność nie tylko z zakładami uniwersyteckimi, ale i z Departamentem Robót publicznych, który składa mu w depozyt rdzenie wierceń dokonanych w kantonie genewskim. Rdzenie te będą opracowywane w ramach prac nad molasą genewską. Kustosz działu mineralogii stale służy jako ekspert jubilerom Genewy, kolekcjonerom prywatnym oraz muzeom sztuki i etnografii.

Współtwórca Muzeum i w ciągu lat 37 jego dyrektor Maurice Bedot zainicjował udostępnianie zbiorów dla szkolnictwa i zwiedzających przez zaopatrywanie ich licznymi napisami, rysunkami i mapami oraz przez wprowadzenie dioram ukazujących organizmy żywe w ich naturalnym środowisku. Wzrastające stale zainteresowanie publiczności było nagrodą za te trudy. W roku 1948 Muzeum zwiedziło około 35 tysięcy osób, co jest czterokrotną blisko liczbą w porównaniu z latami dawnymi.

Prócz swych dorocznych sprawozdań Muzeum wydaje czasopismo „Revue Suisse de Zoologie". Prace personelu Muzeum lub osób postronnych wykonane na materiale geologicznym Muzeum ukazują się w najrozmaitszych fachowych wydawnictwach szwajcarskich. Artykuły z zakresu muzealnictwa zamieszcza „Bulletin des Musées de Genève", wychodzący jako miesięcznik.

Ściśle współpracuje z Muzeum Towarzystwo Przyjaciół Muzeum (tzw. Société Auxiliaire), które w roku 1948 odbyło swoje pięćdziesiąte zebranie doroczne. Towarzystwo jest duchem opiekuńczym Muzeum, utrzymującego się ze szczupłych dotacji miejskich. Z funduszów członkowskich oraz dobrowolnych składek Towarzystwo zakupuje upatrzone zbiory, urządza swoim kosztem gabloty czy kosztowniejsze dioramy. Obejmuje ono 122 członków, z tego 22 dożywotnich, 85 zwykłych i 1 spośród dawnych członków założycieli (Maria Bedot). Najważniejszym zadaniem Towarzystwa jest obecnie doprowadzenie do wybudowania nowego obszernego gmachu Muzeum, dla którego piękne tereny przewidziało już miasto, wybór zaś projektu architektonicznego ma być w najbliższym czasie dokonany.

W. M.

CHRONIQUE ÉTRANGÈRE: RÉSUMÉ

Le lecteur trouvera ici des renseignements sur la riche activité géologique du Département des Sciences Géologiques et Géographiques de l'Académie des Sciences de l'URSS en 1949—50 et sur les travaux de la Société Britannique de Glaciologie. On a caractérisé la publication de celle-ci „Journal of Glaciology" et les travaux glaciologiques récents, parus dans d'autres pays. Une organisation américaine nouvelle, American Geological Institute, qui constitue l'union de 11 sociétés géologiques et fut fondée en 1948 auprès de National Research Council, y est également décrite. On a donné aussi le dernier compte-rendu de l'activité, dans le domaine des Sciences de la Terre, des centres des travaux physiographiques en terrain du Council for the Promotion of Field Studies en Grande-Bretagne; ces centres se développent brillamment, en attirant en été des masses d'élèves des écoles secondaires, d'étudiants, d'amateurs et de chercheurs. Un article spécial y est consacré au problème bien important et bien intéressant pour le Musée de la Terre, c'est-à-dire à la participation des amateurs aux études géologiques aux Etats-Unis, en Grande-Bretagne et à l'Union Soviétique; il est intitulé: „Le rôle des amateurs des sciences de la Terre, vu par la presse étrangère". L'engagement des larges couches sociales dans ce qu'on appelle le „service à la science" est le problème de l'heure; sans la collaboration et l'intérêt du grand public, il est difficile d'imaginer la culture et l'évolution de ces sciences, ainsi qu'une protection efficace des documents scientifiques. Le groupe muséologique des articles est constitué par la revue de l'activité et la caractéristique des musées suivants: Musée minéralogique de l'Académie des Sciences de l'URSS, deux musées de la province Victoria en Australie: Musée National et Musée des Sciences Naturelles Appliquées, enfin, le Musée d'Histoire Naturelle de Genève. On y a exposé également d'un façon succinte les bases de la muséologie et l'activité de l'Union des Musées en Tchécoslovaquie.

Nous prions les institutions géologiques étrangères, en particulier les institutions consacrées aux études géologiques théoriques, ainsi que les Musées géologiques et les départements géologiques des Musées d'histoire naturelle, de bien vouloir nous adresser leurs publications, les rapports sur leur activité, les catalogues, les listes des publications et les guides des expositions géologiques, à notre adresse: Muzeum Ziemi, Aleja na Skarpie 20/26, Warszawa (Pologne). Notre Revue fera état de ces envois à mesure de leur réception.

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA

Krystalografia nowoczesna — Z postępów geochemii — Współczesne poglądy na Corycium enigmaticum — Niektóre publikacje mineralogiczne — Spór w sprawie granityzacji — Kilka podręczników petrograficznych — Nowy podręcznik paleoekologii — Oznaczenie wieku względnego kości kopalnych metodą fluorową — Warunki tworzenia się bursztynu bałtyckiego — Paleobotanika europejska

KRYSTALOGRAFIA NOWOCZESNA

ACTA CRYSTALLOGRAPHICA. Published for the International Union of Crystallography by the Cambridge University Press. London. Vol. I, 1948. Nos. 1-6; vol. II, 1949, Nos. 1-6.

Krystalografia, nauka o budowie geometrycznej ciał stałych i o ich własnościach fizycznych, uzależnionych od tej budowy, rozporządzała od lat przeszło sześćdziesięciu własnym organem pt. „Zeitschrift für Kristallographie". Czasopismo to, założone w r. 1877 przez Pawła Grotha, profesora krystalografii i mineralogii w Monachium, rozrosło się do objętości 105 tomów bieżących i 7 tomów „Sprawozdań z badań struktur wewnętrznych" (Strukturberichte), nie licząc 8 tomów repetytoriów i rzeczowego rejestru. Nabrało ono międzynarodowego znaczenia, czego wyrazem była możność ogłaszania w nim rozpraw w języku niemieckim, angielskim, francuskim i włoskim. Międzynarodowy charakter tego czasopisma podkreślał też honorowy komitet 12-osobowy, utworzony w r. 1928, do którego należeli wybitni przedstawiciele tej nauki z Anglii, Stanów Zjednoczonych, ZSRR, Japonii, Francji, Włoch i Szwecji. Z Polski został doń zaproszony w r. 1928 prof. dr Stefan Kreutz z Krakowa. W komitecie redakcyjnym zasiadał nadto od r. 1924 drugi Polak, prof. Kazimierz Fajans, piastujący katedrę fizyki teoretycznej w Monachium.

Z początkiem drugiej wojny światowej czasopismo to zakończyło długoletnie swe istnienie, uległszy nie tyle może trudnościom wydawniczym, co brakowi kontaktu naukowego z zagranicznymi ośrodkami badań krystalograficznych. Bezpośrednio po zakończeniu wojny były czynione starania o stworzenie jakiegoś organu zastępczego, w którym by można było ogłaszać prace oryginalne czy też rejestrować w postaci komunikatów i referatów wyniki opracowań z dziedziny krystalografii. Potrzebę takiego organu odczuwano tym silniej, że badania te nabrały w ostatnich szczególnie latach niebywałego znaczenia dla fizyki i chemii, dla nauk mineralogicznych i techniki, a nawet dla biologii. Szybkiej wymiany międzynarodowej wymagają zwłaszcza liczne i wszechstronne badania struktury wewnętrznej ciał stałych przy użyciu coraz to bardziej doskonalących się przyrządów i metod rentgenograficznych, zapoczątkowanych słynnym odkryciem prof. dr M. v. Lauego[1].

---

[1] Warto w tym miejscu zaznaczyć, iż prof. M. v. Laue, znakomity fizyk i twórca jednej z metod rentgenograficznych badania budowy wewnętrznej kryształów, należał do inicjatorów nieudanej zresztą akcji wśród profesorów niemieckich w obronie uwięzionych w obozie koncentracyjnym profesorów krakowskich.

Myśl zastąpienia „Zeitschrift für Kristallographie“ jakimś innym organem międzynarodowym i zaradzenia tym sposobem dotkliwemu brakowi, podjęło między innymi Amerykańskie Towarzystwo Krystalograficzne, założone w r. 1939 przy uniwersytecie Harvarda w Cambridge, Mass. USA. Zamierzało ono wydawać „Journal of Crystallography“ (według komunikatu tego Towarzystwa w „American Mineralogist“ t. 31 z r. 1946).

W Europie natomiast dążono do ściślejszego międzynarodowego zrzeszenia i współpracy naukowej uczonych i instytutów, poświęcających się krystalografii. Na skutek porozumienia krystalografów, zebranych dzięki inicjatywie Sir Lawrence Bragga w r. 1946 w Londynie, utworzono Międzynarodową Unię Krystalograficzną, przyłączoną w dniu 7. IV. 1947 do Międzynarodowej Rady Związków Naukowych (Intern. Council of Scientific Unions). Postawiła sobie ona za cel kooperację i popieranie badań krystalograficznych w różnych krajach, dążenie do standaryzacji metod badawczych i przyrządów, umożliwienie publikacji prac i dzieł krystalograficznych i wreszcie ześrodkowanie wzajemnych zależności między krystalografią a innymi naukami, korzystającymi z jej osiągnięć.

Przystąpienie poszczególnych krajów do Unii Krystalograficznej odbywa się za pośrednictwem reprezentujących te kraje akademij lub narodowych komitetów i rad naukowych. Stosownie do wysokości składki rocznej i wynikających stąd uprawnień do liczby głosów na Walnym Zgromadzeniu, kraje Unii dzielą się na 8 grup według następującego schematu:

grupa:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
jednostka składki rocznej:	1	2	3	5	7	9	12	15
liczba głosów:		1			3		5	

Wartość jednostki składki rocznej ustalono na 60 dol. amerykańskich w złocie. Dotychczas zgłosiły przystąpienie do Unii następujące kraje: W. Brytania (od 9. X. 1947 r.), St. Zjednoczone (od 1. IV. 1948 r.), Kanada (od 28. IV. 1948 r.), Norwegia (od 31. V. 1948 r.), Czechosłowacja (od 16. X. 1948 r.), Holandia (od 14. XII. 1948 r.), Australia (od 15. XII. 1948 r.), Francja (od 23. XII. 1948 r.) [2].

Naczelną władzą Unii jest Generalne Zgromadzenie i Zarząd reprezentowany przez prezydenta (Sir L. Bragg), 2 wiceprezydentów (A. Westgreen, R. W. G. Wyckoff), sekretarza (R. C. Evans), redaktora (P. P. Ewald) i trzech członków (M. J. Buerger, A. L. Patterson, J. Wyart).

Działalność Unii przejawia się w komisjach. Na pierwszy plan wysuwają się komisje wydawnicze, z których najważniejszą jest komisja wydawnicza organu międzynarodowego „Acta Crystallographica“ (P. P. Ewald, R. C. Evans, I. Fankuchen, J. Wyart). Komisja wydawnicza „Structure Reports“ (A. J. C. Wilson) ma kontynuować dawne „Strukturberichte“. Osobne komisje mają podjąć się wydawnictwa „International Tables“ oraz zestawienia i ogłaszania stałych krystalograficznych. Oprócz tych komisji działają komisje przyrządów krystalograficznych, nomenklatury i badań związków chemicznych o dużej cząsteczce.

Oczywiście najwięcej zainteresowania w kołach naukowych budzą „Acta Crystallographica“. Z treści artykułów, ogłoszonych w 6-ciu zeszytach rocznika I-go z r. 1948 i 2 zeszytach rocznika II-go z r. 1949 można wyrobić sobie zdanie o obecnym

---

[2] W roku 1949 przystąpiły do Unii: Indie (od 15 marca), Belgia (od 23 marca), Hiszpania (od 2 czerwca).

stanie krystalografii, jej najnowszych kierunkach badań i metodach pracy. Informacyjną rolę o osiągnięciach krystalografii spełnił dobrze również pierwszy Kongres Międzynarodowy Unii, który odbył się w lecie 1948 r. w uniwersytecie Harvarda w Cambridge, Mass. USA na zaproszenie Amerykańskiego Towarzystwa Krystalograficznego i Am. Towarzystwa promieni X i dyfrakcji elektronowej. Streszczenie przebiegu Kongresu, umieszczone w 6-tym zeszycie „Acta" z r. 1948, jako też w listopadowym zeszycie „Nature" z tego samego roku (vol. 162 nr. 4126) poucza, że przeważającą rolę w krystalografii odgrywają dzisiaj badania rentgenograficzne struktur wewnętrznych ciał stałych.

Szczególniejszą uwagę zwrócono w ostatnim dziesięcioleciu na badania struktury sieciowej substancji zbudowanych z pierwiastków lekkich, a więc głównie substancji organicznych. Poznanie struktury wewnętrznej tych substancji zostało umożliwione dzięki rozwojowi nowej metody pracy, pozwalającej z ugięcia i rozproszenia promieni Roentgena wyliczyć przy pomocy szeregów Fouriera zagęszczenia elektronów w sieci przestrzennej. Spośród wielu prac na ten temat zainteresuje nas krótka notatka J. D. Dunitza i L. Weismanna pt. „O budowie polimeronów acenaftalenu" [3]. Między innymi został przez tych autorów opracowany związek $C_{24}H_{16}$, uzyskany w r. 1912 przez K. Dziewońskiego i Rapalskiego, będący polimerem acenaftalenu $C_{12}H_8$. Na podstawie mapy zagęszczenia elektronów została potwierdzona budowa cząsteczki tej substancji, przewidziana przez K. Dziewońskiego z przesłanek chemicznych.

Rozwinęły się w ostatnich latach badania substancji proszkowych metodą Debye'a i Scherera. One to ułatwiły Zachariasenowi wykrywanie pierwiastków zjawiających się podczas rozbijania atomów, przy czym na podstawie stałych krystalograficznych określał wspomniany autor ich liczbę i wagę, zanim jeszcze zostały od innych oddzielone i oczyszczone.

Z osobnej grupy prac, przedstawionych na Kongresie i częściowo ogłoszonych w „Acta Crystallographica", można przekonać się o wysiłkach, jakich nie szczędzono podczas wojny w celu poznania własności substancji, których zachowanie się względem ciśnień zewnętrznych mogłoby, podobnie jak własności piro- i piezoelektryczne, mieć zastosowanie w technice sygnalizacyjnej (zbliźniaczone kryształy $BaTiO_3$).

Kilka rozpraw o dużym znaczeniu dla metalurgii poświęcono badaniom struktury połączeń metalicznych, jako też azotków, karbidków i tlenków metali oraz badaniom tzw. nadstruktur w aliażach.

Szereg prac zajmuje się sprawą ulepszeń w metodach rentgenograficznych. Należą tu wzmianki o zastosowaniu liczników Geigera do pomiarów intensywności promieniowania. Opisano spektrometry stosowane w rentgenospektrografii.

Wiele uwag poświęcono sposobom, mającym na celu ułatwienie obliczeń szeregów Fouriera, dzięki którym uzyskuje się obraz zagęszczenia elektronów w sieci przestrzennej na podstawie rozproszenia promieni Roentgena. Jednym z takich pomysłów jest zastosowanie do fotometrii rozproszonego promieniowania aparatów o złożonym systemie soczewek wieloobiektywowych (obiektywy „muszego oka") oraz masek fotograficznych, których poszczególne oczka przepuszczają ilości światła proporcjonalne do wyrazu $1 \pm \cos \pi (hx + ky)$, występującego we wzorze Fouriera. Nadto jedna z wielkich angielskich fabryk maszyn do liczenia skonstruowała kartotekową maszynę do sumowania szeregów Fouriera.

---

[3] Acta Cryst. 2, 1949, s. 62.

Na uwagę zasługuje zastosowanie do badań krystalograficznych mikroskopu elektronowego. R. W. G. Wyckoff, fotografując nim przy 50.000-nym powiększeniu substancję proteinową wirusów zarazy tytoniowej, przekonał się, że drobne kuleczki białka układają się w szeregi i płaszczyzny, odpowiadające krawędziom oraz ścianom (100) i (111) kubooktaedrów układu regularnego.

Osobnym zagadnieniem, tworzącym treść kilku prac, jest sprawa struktury ciał deformowanych mechanicznie, jak np. przez zginanie, walcowanie na zimno itd.

Przegląd prac w „Acta Crystallographica" wskazuje, jak dalece krystalografia uniezależniła się w ostatnich czasach od mineralogii, z którą w początkach swego rozwoju była związana. Nie znaczy to jednak, by pracownie mineralogiczne mogły się obywać bez krystalograficznych metod pracy i bez odpowiedniej aparatury, pozwalającej na jak najbardziej wnikliwe poznanie minerałów co do ich struktury wewnętrznej i składu chemicznego.

Odkrycie dyfrakcji promieni Roentgena w kryształach, dokonane przez niemieckiego fizyka M. v. Lauego, spowodowało, iż badania rentgenograficzne struktury wewnętrznej ciał krystalicznych były podejmowane zarówno przez pracownie fizyczne i chemiczne, metalograficzne czy technologiczne, jak i laboratoria specjalnych instytutów naukowych czy też instytucji przemysłowych (Bell Telephone, Atomic Research, Lever and Unilever itd.). Wyrazem zrozumienia ważności badań krystalograficznych jest fakt, że do współudziału w ponoszeniu kosztów wydawnictw Unii Krystalograficznej zgłosiło się przeszło 40 koncernów przemysłowych w krajach anglosaskich: przemysł stalowy, przemysł metali nieżelaznych, mineralny, bawełniany, włókien syntetycznych, mas plastycznych, mydła i tłuszczów itd.

Interesującą jest również liczba prac krystalograficznych, przypadających na poszczególne kraje według publikacji w wyżej wymienionych zeszytach „Acta Crystallographica". Najwięcej prac pochodzi z Anglii (44), głównie z uniwersyteckich pracowni krystalograficznych (20), potem idą Stany Zjednoczone z 34 pracami, Niemcy (6), Pd. Afryka i Indie (4), Francja i Holandia (3), Szwecja, Hiszpania i Palestyna (2), Chiny (1).

Antoni Gaweł

Jako uzupełnienie powyższego referatu podaję następujące ważniejsze prace, które ukazały się w dalszych zeszytach 3-6 rocznika II (1949) „Acta Crystallographica".

Z tematów z zakresu krystalografii teoretycznej Carl Hermann opracował zagadnienie krystalografii w przestrzeni o dowolnym wymiarze wyprowadzając operacje matematyczne, służące do przekształcania symbolów krystalograficznych o dowolnej liczbie wskaźników odpowiednio do operacji symetrii, występujących w każdym wymiarze. Jest to praca, która pozwala patrzeć z właściwego punktu widzenia na symetrię tych trzech wymiarów, którymi posługuje się wyobraźnia geometryczna.— W. F. de Jong dał jednolite sformułowanie wzorów przekształceń w zwykłej krystalografii trójwymiarowej. — Paul Niggli opracował tablice cech charakterystycznych grup przestrzennych, w których z pomocą dziewięciopolowych kwadracików w wyczerpujący sposób przedstawia te wszystkie własności każdej grupy przestrzennej, które w zwykłych tablicach zajmują całe strony druku.

Szereg autorów zajmuje się teorią rentgenografii. Heinz Jagodzinski rozpatruje jednokierunkowe zakłócenia w prawidłowej budowie kryształów i ich wpływ na

interferencję promieni X. A. J. C. Wilson daje teorię zjawisk dyfrakcji w zgiętych płytkach i warstwach krystalicznych dowolnie względem siebie przesuniętych (odkrytych niedawno w niektórych krzemianach blaszkowych), a w innej pracy oblicza prawdopodobieństwo rozmieszczenia natężeń promieni X w przestrzeni. Bezładnym uwarstwieniem zajmuje się J. Méring; R. Clark Jones podaje teorię działania bezładnie rozmieszczonych siatek jednowymiarowych (prostych sieciowych).

Ogólnie biorąc, w krystalografii teoretycznej zaczyna się zupełnie wyraźnie zaznaczać dążność do matematycznego ujęcia znanych zjawisk, występujących wskutek odchylania się kryształów rzeczywistych od idealnie prawidłowej budowy. Nie potrzeba podkreślać, że wszystkie te prace wymagają gruntownej znajomości wyższej matematyki.

Metodyka badań i obliczeń z dziedziny struktury kryształów stanowi w „Acta Crystallographica" dział szczególnie bogaty. Na pierwsze miejsce wysuwają się prace nad uproszczeniami metody syntezy szeregami Fouriera, służącej do badania miejsc zagęszczeń elektronów w sieciach przestrzennych. Tak więc G. S. Parry i G. J. Pitt podają sposób wyprowadzenia spółrzędnych atomów metodą płaskiej i liniowej syntezy Fouriera. J. D. H. Donnay i Gabrielle Hamburger Donnay sprowadzają trójwymiarowy kryształ do jednego wymiaru, co mocno upraszcza obliczenia i pozwala nawet stosować metodę graficzną D. W. J. Cruickshank zajmuje się dokładnością spółrzędnych atomów, obliczonych metodą najmniejszych kwadratów i metodą Fouriera. A. J. Stosick zajmuje się zastosowaniem metody równań Diofantesa do odcyfrowania rentgenogramów proszkowych.

Aż siedmiu autorów z E. G. Coxem i G. A. Jeffreyem na czele zajmuje się w czterech pracach zastosowaniem maszyn statystycznych Holleritha do obliczeń strukturalnych, których wykonanie w ostatnich czasach przekracza już możliwości jednego człowieka, posiłkującego się tablicami matematycznymi i zwykłą maszyną do liczenia.

Spomiędzy prac z dziedziny krystalografii i struktury spotykamy studium morfologiczne J. Garrido nad kryształami chalkopirytu, stanninu, wulfenitu i manganitu, odznaczającymi się strukturą pseudosymetryczną. Chodzi w niej o sprawdzenie praw Bravaisa oraz Donnaya i Harkera, tyczących się zależności pomiędzy morfologią i strukturą. A. Guinier i J. Tennevin opracowali dwie nowe odmiany metody Lauego. Pierwsza z nich pozwala badać i mierzyć odchylenia od prawidłowej budowy sieci krystalicznej, polega zaś na tym, że płaska wiązka promieni Roentgena, odbijając się od kryształu o budowie mozaikowej, daje na rentgenogramie plamę zamiast prążka (przypomina to metodę V. Goldschmidta do badania krzywych ścian kryształów). Druga metoda pozwala otrzymywać fotografie drobnych wrostków krystalicznych, zawartych w większych kryształach.

W. H. Zachariasen w kilku pracach zbadał struktury związków ziem rzadkich, uranu, neptunu i plutonu. Związkami uranu zajmowali się również R. E. Rundle i A. S. Wilson. Strukturę ortoklazu zwykłego i zsanidynowanego badali W. F. Cole, H. Sörum i Olga Kennard, strukturę zaś atakamitu — A. F. Wells. Szereg badaczy zajmował się strukturą związków organicznych, m. i. S. C. Abrahams, J. Monteath Robertson i J. G. White dali bardzo szczegółowe opracowanie naftalenu.

Osobne miejsce zajmują C. A. Zapffe i C. O. Worden ze swą fraktografią czyli techniką badania struktury przełamu minerałów w powiększeniach od 175 do 325 razy pod mikroskopem.

Tadeusz Wojno

F. C. PHILLIPS. An introduction to crystallography, London 1949.

Jest to krótki, 300-stronicowy podręcznik, którego przeszło 2/3 zajmuje klasyczna krystalografia geometryczna, a resztę — symetria układów przestrzennych.

W pierwszej części, po krótkiej charakterystyce stanu krystalicznego, autor przechodzi do wykładu symetrii, charakteryzuje układy krystalograficzne i podaje prawo stałości kątów. Wykład goniometrii ogranicza się do opisu goniometru przykładanego i refleksyjnych goniometrów jednokołowych. I to jest — powiedzmy od razu — główna wada książki z punktu widzenia polskiego krystalografa, żyjącego w świecie koncepcji Wulfa, Goldschmidta i Fedorowa z dziedziny goniometrii teodolitowej, z jej całym aparatem środków pomocniczych i metod. Tego wszystkiego oczywiście brak w książce Phillipsa tak, że dla nas może być ona raczej dobrym wstępem do dalszych studiów podręcznikowych, niż samym podręcznikiem, wystarczającym do rozpoczęcia samodzielnej pracy.

Z tym zastrzeżeniem trzeba jednak podkreślić pozostałe duże walory pedagogiczne książki: jasność i przystępność wykładu 32 klas krystalograficznych z przykładami, wzmianki o klasach symetrii optycznej, piezoelektrycznej i piroelektrycznej oraz o symetrii Lauego; piękny rozdział o zrostach równoległych i bliźniaczych, i wreszcie przystępny wykład zależności matematycznych, stawiający bardzo skromne wymagania co do przygotowania czytelnika. Należy zaznaczyć, że prawo pasowe i prawo stosunków sinusów zostało przeniesione ku końcowi wykładu, co wydaje się bardzo dobrym chwytem pedagogicznym. W całej książce stosowany jest rzut stereograficzny, a na zakończenie części pierwszej podane są sposoby rysowania kryształów z rzutu stereograficznego i gnomonicznego.

Co do części drugiej, to tu już bez zastrzeżeń można podkreślić umiejętne wprowadzenie czytelnika w dziedzinę struktury (sieć przestrzenna, siatki Bravaisa, symetria). Małe arcydzieło w swoim rodzaju stanowi wykład grup przestrzennych na 38 stronicach z przykładami. Ostatni rozdział poświęcony jest zależnościom pomiędzy krystalografią geometryczną i strukturą i daje dobre pojęcie o zasadach Bravaisa i Donnaya-Harkera. Przykłady struktury już nie zmieściły się w ramach książki.

Liczba pięknych rysunków, wynosząca 500, mówi sama za siebie.

Tadeusz Wojno

Z POSTĘPÓW GEOCHEMII

KALERVO RANKAMA. What is geochemistry. Am. Jour. Sci. No. 245, 1947, s. 458-61.

TENŻE. Some recent trends in the geochemical investigation of the lithosphere. C.-R. Soc. Geol. Finl. vol. 20, 1947, s. 129-33.

TENŻE. On the geochemistry of Niobium. Ann. Ac. Sci. Fenn. Ser. A III: Geologica-Geographica 13, 1948, s. 1-57.

Nazwę geochemii wprowadził do nauki w roku 1838 Chr. F. Schönbein. Jej właściwym twórcą jest F. W. Clarke, którego klasyczne dzieło „The data of Geochemistry" ukazało się w druku po raz pierwszy w roku 1908. Tu podany został średni skład chemiczny skorupy ziemskiej wraz z przebiegiem zmian zachodzących w równowadze chemicznej budujących ją skał. W rozbudowie nowej gałęzi wiedzy wybitny udział wzięli: W. J. Wernadskij, A. E. Fersman, V. M. Goldschmidt. W roku 1947 Th. G. Sahama, rejestrując zasoby pierwiastków składających skorupę ziemską, objął swymi badaniami również wody gruntowe, wody mórz i oceanów, atmosferę ziemską,

ekshalacje wulkaniczne, biosferę. Pośród nowości ukazały się dzieła w rodzaju „Oceanic Geochemistry" E. J. Conwaya i H. Petterssona i „Biogeochemistry" G. E. Hutchinsona. Zaczęto doszukiwać się przyczyny nagromadzania się poszczególnych pierwiastków w skorupie ziemskiej. Zagadnieniu temu wiele uwagi poświęcił Kalervo Rankama wraz ze swymi rodakami: Sahama, Vähätalo, Erämetsö, Kamula. Sprawę regionalizmu pierwiastków poruszał w Szwecji Lundegardh, we wschodnio-indyjskim Archipelagu — Tongeren.

Z biegiem czasu zainteresowania geochemików zwróciły się do problematów związanych z genezą i rozmieszczeniem rud. Teoretyczna strona zagadnień geochemicznych uległa pogłębieniu dzięki zastosowaniu podstawowych praw termochemii i termodynamiki. W badaniach nie ograniczano się wyłącznie do świata minerałów, przenikano również w szeroko zakrojoną dziedzinę zjawisk geologicznych doszukując się ich przyczyny. Nie pominięto też kierunku doświadczalnego. Na czoło podjętych prac wysunęło się ważne zagadnienie podziału izotopów oraz sprawa sztucznej promieniotwórczości pierwiastków.

Słabiej wygląda może dziedzina utworów osadowych, choć i tu badania dna oceanów dzięki udoskonalonej technice zdają się budzić coraz większe nadzieje. Wielkim zainteresowaniem cieszy się z wielu stron poruszany temat granityzacji utworów osadowych. Wreszcie ważnym łącznikiem pomiędzy geo- i kosmochemią stały się badania składu meteorytów.

Niob należy do pierwiastków pod względem geochemicznym najmniej może poznanych. O jego tantalowym krewniaku istnieje cenna monografia Rankamy (1944). W celu analizy autor ten posługiwał się metodą spektrochemiczną, połączoną ze wzbogacaniem materiału kwasem fenyloarsenawym $C_6H_5AsO(OH)_2$. To samo postępowanie zastosowane zostało również do niobu.

Dziesięciogramowe próbki minerałów i skał rozkładano kwasem fluorowodorowym zaprawionym kwasem siarkowym, otrzymany roztwór odparowywano na łaźni wodnej do sucha, po czym po raz drugi traktowano obu powyższymi kwasami i suszono w kąpieli piaskowej aż do zupełnego usunięcia bezwodnika kwasu siarkowego. Pozostałość zadawano słabym kwasem siarkowym powtarzając tę czynność kilkakrotnie. Wreszcie, po zadaniu 20-to miligramową porcją 20-to procentowego roztworu kwasu winnego, gotowano z wodą, sączono, nierozpuszczalny osad razem z sączkiem spalano w tyglu platynowym, następnie topiono z sodą i stop rozpuszczano w rozcieńczonym chlorowodorze. Otrzymany roztwór łączono z poprzednim przesączem i zadawano kwasem fenyloarsenawym. Wytworzony osad prażono pod pokrywką, zrazu w tyglu kwarcowym, potem w platynowym aż do stałej wagi i poddawano analizie spektrochemicznej. W przypadku przekraczającej normę zawartości niobu badaną próbkę rozcieńczano dwukrotną ilością dwutlenku tytanowego z dodatkiem czterech części miału węglowego i jednej części chlorku sodowego.

W ten sposób zbadał Rankama na zawartość niobu niemal wszystkie grupy mineralne. począwszy od pierwiastków, poprzez siarczki, halidy, tlenki, wodorotlenki, azotany, węglany, siarczany, wolframiany, molibdeniany, fosforany aż do krzemianów, w ogólnej liczbie 285 okazów. Do tego doszło 79 różnych typów skalnych, 26 utworów osadowych pochodzenia minerogenicznego, 8 osadów chemicznych, 19 okazów pochodzenia organicznego, 7 osadów morskich, 8 skał metamorficznych i 10 meteorytów. Przy każdym okazie podana została procentowa zawartość niobu i stopień koncentracji badanej próbki.

Okazało się, że właściwych minerałów niobowych istnieje w przyrodzie 15. Rodzimego niobu nie napotkano. Pewne grupy mineralne, jak np. halidy, są zupełnie pozbawione niobu. Nie ma go też w hematytach, w kwarcu, w garnierytach, apofilitach, w talku, w antygorytach, w cyrkonie gabrowym, w żelazie meteorytycznym. W magnetytach trafiają się zaledwie ślady niobu. Rzecz godna uwagi, że przy wyraźnie zaznaczonej syderofobii wystarczają niewielkie ilości tego pierwiastka, żeby wytworzyć z surowca najwyższy gatunek stali.

Z poprzedników Rankamy należy się wzmianka Ussingowi, który już w roku 1911 stwierdził obecność 0.45% Nb_2O_5 w skałach alkalicznych południowej Grenlandii, oraz Morozewiczowi — odkrywcy niobu w mariupolicie.

Niob rzadko występuje samodzielnie. Zwykłym jego towarzyszem bywa tantal, posiadający bardzo zbliżony promień, ładunek i typ jonowy. Promień Nb^{5+} = 0.69 RX, promień Ta^{5+} = 0.68 RX. Stąd łatwość wzajemnej wymiany obu pierwiastków w sieci przestrzennej ustroju.

Do pierwiastków pilotujących niob należy głównie tytan obok cyrkonu. Tytan zjawia się w charakterze zastępcy niobu w granatach, turmalinach, piroksenach, amfibolach, biotytach. Kasyteryty i wolframiany stale zawierają pewną ilość niobu i tantalu. Ich obecność w kasyterycie boliwijskim okolic Potosi stwierdził po raz pierwszy St. J. Thugutt (Arch. Min. T. N. W. t. 8, 1932, s. 127). Podane przez tego autora cyfry 2.82% Nb_2O_5 i 3.71% Ta_2O_5 wydały się redaktorom nowego wydania podręcznika Mineralogii E. S. Dana (1944) zbyt wielkie, choć prawie taką samą zawartość (2.62% Nb_2O_5) stwierdził Rankama w kasyterycie grenlandskim z Ivigtut. W ilmenorutylach oraz w tryplitach znajdowano nawet ponad 5% Nb_2O_5.

W kasyterytach, w granitach tal miewa przewagę nad niobem, — w skałach zasadowych, w osadach chemicznych i organogenicznych górę bierze niob. W meteorytach krzemianowych bywają go zaledwie ślady.

Z warunków występowania niobu w przyrodzie wynika, że pierwiastek ten koncentruje się dopiero w końcowych stadiach krystalizacji magmy ogniowej.

Niob spotykamy w boksytach, laterytach, w bułach manganowych dna oceanów, w utlenionych osadach przybrzeżnych, w torfach, w roślinach leczniczych. Obecność niobu w siarczkach posiada raczej cechy zakażeń aniżeli normalnego strukturalnego składnika.

Średnia zawartość niobu w ogniowych skałach wynosi 0.0034% Nb_2O_5, albo 0.0024% Nb.

Poza naszym globem obecność niobu stwierdzona została w atmosferze słońca.

Co do warunków regionalnych, to najbogatszym źródłem niobu okazały się kolumbity Nigerii. Od roku 1936 datują się energiczne poszukiwania niobu w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej ze względu na produkcję najwyższego gatunku stali. Większe nagromadzenia niobu i tantalu spotykamy w specjalnych ośrodkach najstarszych skał Finlandii, szczególnie w granitach mikroklinowych typu rapakiwi wraz z ich żyłami pegmatytowymi, w skałach alkalicznych Iivaara i Vuorijärvi, w tundrach chibińskich i łowozierskich Półwyspu Kolskiego i w sjenitach i miascytach Gór Ilmeńskich.

Na ogół niob jest bardziej rozpowszechniony w przyrodzie od tantalu.

St. J. Thugutt

F. F. KOCZY. Thorium in sea water and marine sediments. Geol. För. i Stockholm Förh No. 457, 1949, t. 71, 2, s. 238—41.

Tor należy do pierwiastków wybitnie pirogenicznych, związanych z magmą ogniową. Podczas kiedy uran bierze też udział w roztworach wodnych, toru ani w wodach rzecznych, ani w wodzie morskiej nie napotkano. Nie zawierają go również termy litosfery.

Według A. E. Fersmana, w żyłach pegmatytowych granitów przewagę ma uran, gdy tymczasem w pegmatytach nefelinowo-sjenitowych nad uranem góruje tor. Uran wydziela się z magmy w postaci związków lotnych, po czym pojawia się w żyłach hydrotermalnych, ale bez toru. Charakterystyczną parageneze tworzy tor z pierwiastkami rzadkimi, zwłaszcza w fosforanach i krzemianach cerowych. Do najbardziej uprzywilejowanych należy połączenie toru z tlenem w postaci ThO_2. Lahner (1939) znalazł w muszlach wapiennych stosunkowo małe ilości toru. Za to w łupkach i piaskowcach w bliskości brzegów morza, zawartość toru według Fletschera (1912) i Jolyego (1910) dochodzi do 10^{-4}g Th/g. Wbrew przypuszczeniom Wernadskiego tor nie należy do pierwiastków rozproszonych w przyrodzie. Tor zawarty w wodach jezior i mórz jest pochodzenia lądowego. Jaką drogą przedostał się on tutaj, nie wiadomo. Przyczynę tego stanu rzeczy upatruje Koczy w nierozpuszczalności tlenków i fluorków torowych. Wody zawierające fluor strącają mianowicie tor w zupełności. Jedynie rzeki nie zawierające wcale fluoru sprzyjać mogą transportowi tego pierwiastka. Zawartość fluoru w wodzie morskiej jest stosunkowo duża. Dlatego tor zostaje u wybrzeży natychmiast strącony. Sprzyjającą okoliczność stanowią, według Petterssona (1927), osadzające się u wybrzeży złogi wodzianów żelazowych.

Co do osadów głębin morskich trudno powiedzieć, czy tor zawarty w bułach manganowych osadzony został na miejscu, czy pochodzi z transportu materiału lądowego. Referentowi nasuwa się przypuszczenie, że głównym źródłem toru mogły tu być obficie wyrzucane popioły wulkanów okolicznych. Minerały zawierające tor zniesiony rzekami w postaci zawiesinowej mają wysoką gęstość właściwą i tworzą u ujścia osad zwany mydłem mineralnym (mineral soaps).

Nierozpuszczalność fluorków torowych została przez autora udowodniona szeregiem odpowiednio dobranych eksperymentów. Poza tym badana była absorpcja izotopów radowych i torowych przez czerwone iły, przez sproszkowany dwutlenek manganowy i takież buły manganowe. Okazało się, że tylko rad zostaje w tych warunkach absorbowany.

St. J. Thugutt

HEINRICH NEUMANN. On hydrothermal differentiation. Economic Geology vol. 43, 1948, s. 77-83.

W sprawie dyferencjacji hydrotermalnej należy wziąć pod uwagę dwie możliwości: 1) że roztwór hydrotermalny stanowi ową pozostałość ciekłą po zakończonej krystalizacji magmy, 2) że roztwór hydrotermalny tworzy fazę niezależną, występującą wspólnie z fazą stopioną i z fazą stałą. Pierwsza alternatywa ma więcej prawdopodobieństwa za sobą, gdyż czyni zrozumiałym fakt, że żyły hydrotermalne są młodsze od żył pegmatytowych. Hipoteza ta jest jednak oparta na całkowitej mieszalności krzemianów stopionych z roztworem wodnym, co nie zostało dotąd dowiedzione. Druga alternatywa zasługuje. zdaniem autora, na szczególną uwagę, gdyż umożliwia istnienie trzech faz obok siebie: fazy ciekłej, stopu i fazy stałej. Należy przy tym przypuszczać, że magma pierwotna zawierała już w początkowym stadium krystalizacji pewien nadmiar wody.

Badając stany równowagi autor w celu uproszczenia zakłada, że wchodzące tu w grę składniki są w fazie stałej nierozpuszczalne. Ich rozpuszczalność dotyczy jedynie fazy ciekłej i stopu. Skoro jednak, jak to zaznaczono wyżej, stop z wodą mieszaniny w żadnych warunkach ciśnienia i temperatury nie tworzy, to skład fazy ciekłej ulegać musi ciągłym zmianom w miarę posuwającej się krystalizacji magmy. Dla tego rodzaju zjawiska autor proponuje nazwę *endomagmatycznej dyferencjacji hydrotermalnej.*

Natomiast jeżeli wydostające się z magmy roztwory hydrotermalne przenikać będą szczeliny skalne (wytworzone na skutek kurczenia się krzepnącej magmy), to skład ich ulegnie zmianom częściowo wskutek osadzania się trudno rozpuszczalnych minerałów, częściowo wskutek oddziaływania chemicznego roztworu na ościenną skałę. Dla takiego typu dyferencjacji autor proponuje nazwę *egzomagmatycznej dyferencjacji hydrotermalnej.* Co do endomagmatycznej dyferencjacji hydrotermalnej, to zagadnienie rozpuszczalności różnych składników w fazie wodnej jest sprawą pierwszorzędnego znaczenia.

Badając stany równowagi trzech faz: stałej, ciekłej i stopu, autor ujmuje je w pewien wyraz matematyczny, kreśli równanie różniczkowe, które następnie całkuje. Do elementów wziętych tu pod rozwagę należy współczynnik podziału rozpuszczalności fazy ciekłej i stopu składnika tu rozpatrywanego oraz ilość stopu przekształconego w fazę stałą i ciekłą w chwili nasycenia stopu wodą; przy czym zajść mogą dwie okoliczności: 1) faza ciekła uchodzi z magmy w sposób ciągły i 2) faza ciekła pozostaje w równowadze z dwiema pozostałymi fazami aż do chwili zupełnego zakrzepnięcia magmy.

O naturze roztworu hydrotermalnego nie ma tu wzmianki. Nie wiadomo, czy brany jest tu pod rozwagę roztwór rzeczywisty, czy też koloidalny, co dla zjawisk zachodzących w przyrodzie jest sprawą niemałej wagi [1].

Autor wyróżnia wodę adsorbowaną od wody występującej skądinąd, czy to w postaci ciekłej czy gazowej. Woda adsorbowana jest niejako unieruchomiona, przystając ściśle do ziarn mineralnych, gdy tymczasem obfitująca w wodę resztka stopu krzemianowego łatwo może się przeciskać pomiędzy cząsteczkami fazy stałej. Pod wpływem ciśnienia pozostałość magmowa usunięta będzie na zewnątrz wcześniej, aniżeli roztwór hydrotermalny, który ustępuje później. Szczeliny, wytworzone w magmie już zakrzepłej, są to miejsca niższego ciśnienia, do których łatwiej mogą przenikać składniki ruchome.

St. J. Thugutt

HENNING ILLIES. Zur Diagenese der südbaltischen Schreibkreide. Geol För. i Stockholm Förh. No 456, t. 71, 1, 1949, s. 41-50.

W interesującym studium swym autor podkreśla, że zagadnienie diagenezy utworów osadowych należy do zjawisk trudnych do rozwiązania, zwłaszcza ze względu na niemożność bezpośredniej obserwacji przebiegu reakcji zachodzących na znacznej nieraz głębokości i w wielu przypadkach osłoniętych wodną pokrywą. Z chwilą wynurzenia się osadów na powierzchnię zachodzą nowe komplikacje wskutek rozgrywających się procesów glebotwórczych. Naśladowanie zjawisk przeobrażeniowych w pracowni w wyjątkowych tylko przypadkach liczyć może na powodzenie.

---

[1] Choćby ze względu na skalenie żył pegmatytowych. Por. St. J. Thugutt, Spraw. T. N. W 6, 1913, s. 629-53; Arch. Min. T. N. W. t. 1, 1925, s. 59; t. 11, 1935, s. 13.

Spostrzeżenia własne, dotyczące kredy bałtyckiej, starał się autor oprzeć na szerszej podstawie, posługując się metodami fizyczno-chemicznymi.

Wiadomo, że kredę piszącą północnej Europy w prawidłowych mniej więcej odstępach przecinają pasma krzemieni, złożonych z chalcedonu i uwodnionej krzemionki. Głównym źródłem krzemionki są igły gąbek. Stopniowemu rozpuszczeniu ulegają przede wszystkim ich szkielety opalowe. Buły krzemienne odtwarzają dokładnie postacie należące uprzednio do tworów szlamu kredowego. Mamy tu więc do czynienia z metasomatozą, wywołaną działaniem roztworów alkalicznych natury koloidalnej. Stężenie jonów wodorowych działających roztworów podlega pewnym wahaniom dzięki czynnościom zapełniających dno morskie mikrobów, wchłaniających tlen zawarty w wodzie morskiej (Kalle 1943). Uwolnione podczas gnicia ciał organicznych sole amonowe, ulegając utlenieniu, przeobrażają się w azotany. Liczne konkrecje siarczków żelazowych świadczą również o udziale mikrobów w okresie osiadania kredy. Zespoły pirytów i markasytów bądź wypełniają buły krzemienne, bądź tworzą inkrustacje na ich powierzchni. Zatem i one związane być muszą z życiem różnego rodzaju niższych organizmów.

W obfitujących w tlen warstwach górnych zachodzi według Laatcha wzmożona działalność nitryfikacyjna bakterii, związana z utlenianiem związków amonowych. W warstwach położonych niżej główną rolę odgrywają procesy solwacji szkieletów opalowych. Igły gąbek i twory kredowe użyczają sobie nawzajem postaci. Toteż zwapnione igły gąbek i skrzemieniałe skorupki wapniowe należą do zjawisk bardzo pospolitych. Schneiderhöhn (1941) zalicza tego rodzaju procesy do kategorii równowag heterogenicznych. Kierunek przebiegu zachodzących reakcji jest uzależniony od stopnia stężenia działających roztworów, lub też od cząstkowego ciśnienia czynników biorących udział w reakcji.

Na jakiej odległości od dna morskiego zachodzą procesy diagenetyczne, nie da się nic pewnego w tej chwili powiedzieć. Wiercenia wykonane w młodszych mułach morskich świadczą, że znaczniejsze przeobrażenia zaczynają się dopiero na dziesięciometrowej głębokości i że działalność bakterii do tego również dociera poziomu.

St. J. Thugutt

WSPÓŁCZESNE POGLĄDY NA CORYCIUM ENIGMATICUM

L. M. J. U. v. STRAATEN. Occurrence in Finland of structures due to subaqueous sliding of sediments. Bull. Com. géol. Finl. No. 144, vol. 22, 1949, s. 9-18.

G. EVELYN HUTCHINSON. A note on two aspects of the geochemistry of carbon. Am. Jour. Sci. No. 247, 1949, s. 27-32.

KALERVO RANKAMA. Corycium resuscitatum: a discussion. Jour. Geol., vol 58, 1950, No. 1, s. 75-9.

Fascynujące zagadnienie, czy odkryte przez Sederholma w filitach fińskich *Corycium enigmaticum* jest rzeczywiście glonem morskim okresu archaicznego, zostało przez Kalervo Rankamę w roku 1948 rozstrzygnięte pozytywnie[1]. Dochodzenia Rankamy zostały poprzedzone gruntownymi badaniami terenu, na którym występuje Corycium. Organiczne jego pochodzenie uzasadniono następnie bardzo ścisłą metodą izotopów.

---

[1] O Corycium p. t. IV, 1948, WMZ, s. 60: St. J. Thugutt, Początki życia na Ziemi a izotopy węglowe. Referowane były tam prace K. Rankamy, m. i. „New evidence of the origin of pre-Cambrian carbon", Bull. Geol. Soc. Am., vol. 59, 1948, s. 389-416, na którą tu się referent powołuje.

Przytoczone przez Rankamę argumenty nie trafiły do przekonania dwóch uczonych. W roku 1949 wysunął swe wątpliwości v. Straaten, a wkrótce po nim uczynił to samo Hutchinson.

Zdaniem v. Straatena Corycium jest utworem mineralnym, który dopiero w późniejszym czasie został pokryty węglem pochodzenia zapewne organicznego. Przemawia za tym występowanie w pobliskim otoczeniu ustrojów woreczkowatych, zaprawionych bądź węglem, bądź złożonych z hornblendy. Sama zawartość węgla w Corycium wydaje się v. Straatenowi zbyt wielką w porównaniu z węglem pierwotnego organizmu. Niezrozumiałymi wydają się również struktury spółśrodkowe, występujące wewnątrz Corycium. V. Straaten gotów dopatrywać się w nich śladów czołowych synklinalnych i antyklinalnych protruzji, oderwanych od złoża, a potem osiadłych na skale podczas jej ruchów poślizgowych.

Kalervo Rankama, odpowiadając na postawione mu zarzuty, odsyła oponenta do swej widocznie przeoczonej przezeń pracy, w której wysunięte wątpliwości zostały szczegółowo wyjaśnione. Rankama podkreśla, że tło filitowe, na którym występuje Corycium, jest równe i wolne od wszelkich pofałdowań. Przyznaje jednocześnie, że w pobliżu trafiają się struktury spływowe (slump structures) po części zwęglone. Co do akumulacji węglowych, to tu Rankama, poza rdzennym węglem Corycium, wyróżnia węgiel, stanowiący domieszkę fragmentów filitowych, oraz węgiel należący do soczewkowatych albo okrągłych utworów wapniowych. Zarysy spółśrodkowe wewnątrz Corycium poczytuje Rankama za objaw dyfuzji węglowej. Wbrew twierdzeniom v. Straatena, Corycium występuje nie w gruboziarnistej skale, lecz pomiędzy warstwami metapelitycznymi i metapsamitycznymi. Skoncentrowany w Corycium węgiel ma postać jednorodnych nieprzezroczystych plam rzednących na peryferiach zarówno na zewnątrz, jak i ku środkowi okazów.

Poczynione powyżej uwagi v. Straatena mają charakter hipotez i domysłów. Nie można tego powiedzieć o wystąpieniu Hutchinsona, pretendującego do ścislych matematycznych obliczeń. Autor ten bada różnice zachodzące w stosunkach izotopów węglowych z jednej strony w meteorytach, z drugiej — w skałach ziemskiego pochodzenia, biorąc za podstawę liczby podane przez Rankamę. W rezultacie rozbieżności okazały się duże w szczególności dla pary: węgiel meteorytów i węgiel skał ogniowych; to samo dla pary: węgiel skał ogniowych i węgiel wapieni, oraz dla pary: węgiel skał ogniowych i węgiel osadów bitumicznych. Dla pary: węgiel meteorytów i węgiel osadów bitumicznych różnica jest niewielka. Dla pary: węgiel meteorytów i węgiel Corycium różnicy nie ma żadnej. Duża jest za to dla pary: węgiel Corycium i węgiel skał ogniowych. Stąd wnosi Hutchinson, że pochodzenie organiczne węgla Corycium wtedy tylko byłoby uzasadnione, gdyby istniała pewna różnica składu izotopów węglowych w meteorytach i w górnej części litosfery.

Zdaje się nie ulegać kwestii, że meteoryty stanowiły ongi integralną część naszej planety, nie wyłączając cech fizycznych i chemicznych. Stąd prawdopodobieństwo tożsamości składu obu, z tym wszakże zastrzeżeniem, powiada Rankama, że porównanie nie dotyczy dostępnej nam i podległej ewolucji litosfery i biosfery, lecz jedynie najgłębszej sfery Ziemi, która zdołała zachować w całości swój skład pierwotny. I tu tkwi właśnie główna treść nieporozumienia. Hutchinson, zestawiając węgiel meteorytów z węglem Ziemi, operuje węglem utlenionym wapieni i węglem zredukowanym biosfery. Na tej drodze osiągnięte liczby nie dały się oczywiście uzgodnić z danymi geochemicznymi, przytoczonymi przez Rankamę.

Wobec tego Corycium, jako glon morski, ma wszelkie widoki dalszego istnienia.

St. J. Thugutt

NIEKTÓRE PUBLIKACJE MINERALOGICZNE

A. N. ZAWARICKIJ. Odna iz ważnych zadacz minerałogii (Ob izobrażenii atomnych struktur mineralow). Zap. Wsiesoj. Miner. Obszczestwa, seria II, cz. 78, 1949, No. 3, s. 141-65.

TENŻE. Ob izobrażenii atomnych struktur mineralow. Izw. Ak. N. SSSR, Ser. Geoł. No. 6, 1949, s. 13-56.

W obu pracach autor przedstawia w sposób przystępny zastosowanie metody kół wektorowych Fedorowa do sporządzania wykresów struktur. Na licznych przykładach, konfrontowanych w pierwszej pracy z rysunkami perspektywicznymi, przedstawione są struktury różnych minerałów od najprostszych do najbardziej złożonych, jak granat, beryl i inne krzemiany. Metoda kół wektorowych Fedorowa polega na tym, że rzutując atomy na odpowiednio obraną płaszczyznę oznaczamy punktami atomy leżące w samej płaszczyźnie, a kołami — atomy leżące pod i nad płaszczyzną, przy czym średnica koła jest miarą odległości atomu od płaszczyzny rzutu. Autor cytuje słowa samego Fedorowa, że metoda ta nadaje się doskonale do przedstawienia niewielkiej liczby punktów, ale dla większej liczby punktów „staje się mocno zagmatwana“ (l. c., s. 146). O słuszności tego zdania przekonywa się czytelnik oglądając schematy struktur i odczuwając zadowolenie na widok np. wurcytu czy cynobru, zakłopotanie zaś — na widok berylu czy granatu. W kronice, umieszczonej w tymże zeszycie Izwiestii na s. 234, podana jest w streszczeniu dyskusja na ten temat.

Tadeusz Wojno

DANFORTH R. HALE & CORNELIUS S. HURLBUT Jr. Quartz sphere grown into a faced crystal. The American Mineralogist, t. 34, 1949, s. 596-9.

Jest to krótka notatka o udanej próbie krystalizacji kwarcu, którą wykonali w laboratorium Brush Development Company w Cleveland T. J. Turobiński i A. R. Sobek (Polacy?).

Kulka kwarcu o średnicy 13,48 mm w kierunku osi *z*, 13,76 i 13,86 mm zaś w dwóch kierunkach poziomych (zatem niedokładnie kulista), opasana srebrnym drutem, została zawieszona w górnej części autoklawu, mającego 7 cali wysokości, w 3-molowym roztworze węglanu sodowego. Zewnętrzna temperatura autoklawu wynosiła u góry 376^0 C, a u dołu 397^0 C; ciśnienie wewnątrz obliczono na około 700 atm. Na dnie roztworu w autoklawie znajdowały się odłamki kwarcytu, który rozpuszczał się powoli dając przesycony roztwór krzemionki w górnej, chłodniejszej części. Po 12 dniach kulka przeobraziła się w dobrze wykształcony kryształ o płaskich ścianach postaci *r* $(10\bar{1}1)$, *z* $(01\bar{1}1)$, *m* $(10\bar{1}0)$, mniej więcej jednakowej wielkości i spore ściany *x* $(51\bar{6}1)$ pokryte prążkami kombinacyjnymi, równoległymi do krawędzi *xm*. Ciężar kulki wynosił 3,6 g, powstałego zaś kryształu — 5 g, co odpowiada przyrostowi o 39%.

Wzrost w kierunku prostopadłym do ściany słupa był tak powolny, że na powierzchni tych ścian pozostały nieobrośnięte części drutu. Ściany *r* i *z* nie utworzyły ostrych wierzchołków, lecz tępe obustronne zakończenia, pokryte wypukłościami i rowkami o nieprawidłowym wyglądzie i bez śladu ścian 0001 i $000\bar{1}$.

Autorzy zaznaczają, że Richard Nacken złożył w roku 1944 rządowi hitlerowskiemu raport o „syntezie kryształów do oscylatorów“, w którym była mowa o krystalizacji kuli kwarcowej. Raport dostał się w ręce władz okupacyjnych. Kryształ Nackena nie miał ścian słupa, lecz jednostkowe i bardziej strome romboedry. Substancją zasilającą krystalizację była szklista krzemionka.

Notatka uczonych amerykańskich zasługuje, zdaniem referenta, na szczególną uwagę z dwóch względów:

1) niespodzianką jest, że krystalizacja kwarcu odbywa się we względnie niskiej temperaturze i pod niewielkim ciśnieniem,

2) szybkie tempo krystalizacji obala dość rozpowszechnione mniemanie, że do utworzenia dużych kryształów kwarcu potrzeba było długich okresów geologicznych.

Ponadto można mieć nadzieję, że metoda krystalizacji pod ciśnieniem w autoklawach utoruje drogę do fabrykacji krystalicznego kwarcu w skali przemysłowej.

Tadeusz Wojno

TRUDY MINERAŁOGICZESKOGO MUZEJA. Wypusk I. Izdatelstwo Akademii Nauk SSSR, Moskwa-Leningrad 1949, pod redakcją Akademika D. S. Bielankina i dra G. P. Barsanowa.

Pierwszej publikacji Muzeum Mineralogicznego Akademii Nauk ZSRR w nowej fazie jego rozwoju jako samodzielnego instytutu badawczego poświęcamy obszerniejszą, jakkolwiek z konieczności ograniczoną do treściwego ujęcia recenzję. Wydawnictwo to ma publikować prace i komunikaty dotyczące oddzielnych minerałów i złóż mineralnych ZSRR, ich struktury i genezy, jak również prace z zakresu mineralogii w ogóle.

Pozwalamy sobie powitać nowe, cenne wydawnictwo jednego z najbogatszych muzeów mineralogicznych na świecie i życzyć mu wspaniałych osiągnięć.

Zeszyt ten poświęcono pamięci zmarłego w r. 1947 dyrektora Muzeum prof. W. I. Kryżanowskiego. Zbiór prac otwiera jego życiorys napisany przez G. P. Barsanowa pt. „Życie i działalność prof. W. I. Kryżanowskiego (1881-1947)". Z artykułu tego zaczerpnęliśmy materiał do notatki o Muzeum Mineralogicznym A. N., pomieszczonej w „Kronice Zagranicznej" tomu niniejszego (p. wyżej).

W następnej z kolei rozprawie pt. „*O krystobalicie i warunkach jego krystalizacji w niektórych skałach zakaukaskich*" D. S. Bielankin i W. P. Pietrow opisują alkaliczny dacyt ze zboczy Alagezu, w którym wskutek procesów hydrotermalnych powstały krystobalit i anortoklaz potasowy. W eoceńskich tufach andezytowo-trachitowych Askany wymienieni autorowie stwierdzili (obok nielicznych prakryształów plagioklazów, biotytu i skalenia potasowego) szkliwo, krystobalit (izotropowy), anortoklaz i ptylolit (mordenit?). Autorowie skłonni są przypuszczac, że krystalizacja krystobalitu i anortoklazu odbywała się w przypadku wspomnianych skał przy niewysokich ciśnieniach i w temperaturach niskich, niższych niż w eksperymentach Chruszczowa, który otrzymywał krystobalit przy 180^0-220^0 C, pod ciśn. około 26 atm.

Trzy spośród rozpraw wiążą się z kierunkiem tzw. „linii pegmatytowej" prac Muzeum, którą wyznaczył swymi pracami Fersman i jego szkoła. Są to: G. P. Barsanowa „*Mineralogia i pochodzenie pegmatytów egiryno-augitowych grupy kopalń Nr 15 Gór Ilmeńskich*" oraz A. I. Ginsburga „*Petalit i procesy jego przeobrażeń w pegmatytach grzbietu Kalbińskiego*" i „*Struktura zespołów mineralnych pegmatytów złożonych typu litowego*". W rozprawie pierwszej, po informacji o warunkach występowania żył typu pegmatytów sjenitowych, znajdujemy opis szeregu minerałów szczególnie charakterystycznych dla paragenezy pegmatytów w terenie opisywanym. Mamy tu również opis przeobrażeń kontaktowych enklawy skały wapienno-dolomitycznej w pegmatycie, wykazującej fazy przejść od typowego wapienia przekrystalizowanego kontaktowo do skarnu piroksenowo-skapolitowo-amfibolowego i flogopitowego. W skarnie stwierdzono m. in.: oligoklaz, magnetyt oraz pirotyn i pi-

ryt, a także minerał nieznany, zbliżony cechami do williaumitu (NaF) lub chiolitu (2 NaF. AlF_3). Autor wyróżnia trzy fazy procesu powstawania opisywanych pegmatytów: magmatyczną, pneumatolityczną i hydrotermalną wskazując na wielką rolę metasomatycznych zastąpień w fazach II i III. Zasadniczy wpływ na wytworzenie się pegmatytu augitowo-egirynowego miało, zdaniem autora, zjawisko desylifikacji pegmatytu granitowego, zachodzące w otoczeniu amfibolitów lub wapieni dolomitycznych. Nie należy on przeto pod względem genetycznym do pegmatytów sjenitowych.

W rozprawie o petalicie ($LiAl/Si_2O_5/_2$) A. I. Ginsburg opisuje procesy przeobrażeń tego rzadkiego minerału, które mogą być następujące: 1) albityzacja, 2) rozpad na spodumen i kwarc, 3) powstawanie „złożonej" pseudomorfozy kukitu i kwarcu po petalicie na skutek przeobrażeń powstałego uprzednio spodumenu w kukit, 4) powstawanie „złożonej" pseudomorfozy kukitu, kwarcu i skalenia potasowego na skutek zastąpienia powstałego spodumenu przez kukit i skaleń potasowy, 5) tworzenie się pseudomorfoz haloizytu, cymolitu, montmorilonitu po petalicie bezpośrednio, albo też pośrednio po kukicie, powstałych w spodumenie, który zastąpił petalit.

W drugiej swej rozprawie A. I. Ginsburg opisuje mało znane, a niezwykle interesujące struktury agregatów minerałów, powstałych pod koniec procesu tworzenia się pegmatytów, kiedy istnieją dwie oddziaływające na siebie fazy: stała i gazowa. Autor wyróżnił następujące grupy i podgrupy tego rodzaju struktur w pegmatytach typu litowego: A. uwarunkowane krystalizacją i wzrostem minerałów: 1) pasowe, 2) promienisto-radialne, 3) sferolityczno-włókniste, 4) „fluidalne"; B. uwarunkowane procesami zastąpień (metasomatozy) i korozji: 1) zastąpienia wzdłuż szczelin, 2) zastąpienia powierzchniowe, które niekiedy przypominają myrmekity. Autor przytacza krótkie opisy i szereg ilustracji przykładów wymienionych struktur.

W referacie Barsanowa pt. „*Wezuwian z zakaukaskiego złoża w Kedabeku*" znajdujemy opis skarnów wezuwianowo-granatowych i wezuwianowo-gelenitowych, z których pochodzą znane od dawna kryształy wezuwianu. Podano opis krystalograficzny i optyczny dwóch typów kryształów, w których wyróżniono 15 postaci, przy czym autor stwierdził rozbieżności z poprzednimi oznaczeniami O. Korna i P. N. Czyrwińskiego. Na podstawie przytoczonych dwóch nowych analiz chemicznych wezuwianów z Kedabeku autor wyprowadza wzory empiryczne obu typów minerału.

Tenże autor wraz z N. A. Szewelewą w rozprawce pt. „*O tak zwanym foszallasycie P. N. Czyrwińskiego*" dowodzą, że minerał opisywany jako foszallasyt może być uznany za zeofilit ($Ca_4Si_3/O, OH, F/_9$). Miejsce występowania foszallasytu nie jest podane. W pracy znajdujemy tablicę obrazującą właściwości optyczne i skład chemiczny następujących rzadkich minerałów z grupy uwodnionych krzemianów wapnia: girolit, centralasyt, foszagit, afwilit, foszallasyt, zeofilit.

W rozprawce pt. „*Przyczynek do krystalografii diamentu*" podaje A. N. Łabuncow wyniki szczegółowych oznaczeń krystalograficznych obfitującego w postacie okazu wagi 44 mg o pokroju dwunastościanu rombowego z krawędziami zaokrąglonymi. Miejsca pochodzenia okazu nie podano. Autor kończy swą pracę rozważaniami na temat przyczyn wywołujących zaokrąglanie się krawędzi.

W pracy pt. „*Delafossyt i hydronakryt z Miednorudiańska na Uralu*" N. G. Sumin podaje wyniki szczegółowych opracowań konkrecji, które są spotykane w zbiorach ZSRR pod nazwą tenorytu, melakonitu lub dokuczajewitu. Konkrecje te wielkości orzechów włoskich, pochodzące ze strefy utlenienia złóż w N. Tagile, znane były od dawna. Badania autora, wykonane z udziałem szeregu współpracowników różnymi metodami, dowiodły, że utwory te są przerostami dwóch minerałów: delafossytu ($CaFeO_2$) i minerału zbliżonego swym składem do nakrytu i haloizytu, który

autor proponuje nazwać hydronakrytem ($Al_2O_3 . 3SiO_2 . 3H_2O$). Badania spektrograficzne stwierdziły w nim obecność domieszek Mg, Ti, Ba, Ca, Mn, V, Ga, Cr, Na, K, Pb, Co, Ni, Sn, Sr. Uzyskane metodami rentgenospektrograficznymi „debajegramy" pozwoliły stwierdzić pewne indywidualne cechy sieci przestrzennej hydronakrytu oraz cechy jej wspólne z nakrytem i haloizytem.

W końcowym dziale zeszytu pn. *„Notatki mineralogiczne"* G. P. Barsanow i J. F. Pogonia podają komunikat *„Bizmut rodzimy jako termometr geologiczny"*, w którym na podstawie rozważań wyników prac innych autorów zwracają uwagę na możliwość traktowania bizmutu rodzimego jako wskaźnika temperatury procesów mineralizacji, zachodzących poniżej punktu krytycznego wody. — W. A. Kornetowa w komunikacie pt. *„O przyczynie zabarwienia kwarcu niebieskiego na Uralu"* dowodzi, iż przyczyną tą są drobniutkie wrostki turmalinu. — A. N. Łabuncow w notatce pt. *„Anataz z natrolitem"* zwraca uwagę na występowanie tych dwóch minerałów w żyłowych utworach sjenitów nefelinowych. Obok nich znaleziono również brukit. Miejsc, z których pochodzą te minerały, nie wymieniono. — Tenże autor w notatce pt. *„Hjuetyt z Kirgizji"* opisuje znaleziony w szczelinach łupków ilastych razem z gipsem minerał przypominający z wyglądu hematyt, którego wzór chemiczny $3V_2O_5 . Ca/OH/_2 . 8H_2O$ odpowiada hjuetytowi z Peru.

Na końcu zeszytu podano spis 119 kolekcji, otrzymanych przez Muzeum Mineralogiczne Ak. N. w okresie 1944—7, oraz tabelarycznie ujętą informację o 14 posiedzeniach naukowych Koła Mineralogicznego przy Muzeum, odbytych w okresie 1947-8.

St. Małkowski

SPÓR W SPRAWIE GRANITYZACJI

W ciągu ostatnich lat dwudziestu kilku, a mówiąc dokładniej — od daty wycieczki międzynarodowej, odbytej w r. 1924 pod przewodnictwem J. J. Sederholma do terenów prekambryjskich południowej Finlandii, różnice poglądów na genezę granitu (istniejące i dawniej) poczęły coraz jaskrawiej przybierać postać zaogniającego się sporu naukowego. Zaognienie to, które w pierwszej swej fazie wiązało się z polemiką między badaczami prekambrium: aktualistami (Sederholm) i ekscepcjonistami (niektórzy geologowie szwedzcy), wywołane zostało postępami badań Sederholma skał prekambryjskich w Finlandii. Później, gdy wskutek przewagi uzyskanej przez ideę aktualizmu, polemika ta przycichła, różnica poglądów ujawniona w rozważaniach nad przebiegiem procesu powstawania granitów prekambryjskich pochłonęła uwagę i czas wielu petrologów. Nie tu miejsce na podawanie historii wielkiego naukowego sporu, który nie jest jeszcze zakończony i który, podobnie jak toczony przed stu kilkudziesięciu laty spór neptunistów i plutonistów, otworzył nowy rozdział w dziejach nauki o skałach. Ujmując rzecz w największym skrócie można powiedzieć, że spór się toczy między obrońcami dogmatycznego poglądu o istnieniu w głębi Ziemi granitowej magmy pierwotnej (czemu klasyczny wyraz dał Rosenbusch w swym systemie petrografii) lub powstałej na skutek różnicowania się magmy bazaltowej — a spadkobiercami myśli petrografów francuskich (Delesse, Michel-Lévy, Termier), którą ożywił i poparł swymi wspaniałymi studiami J. J. Sederholm — myśli o procesie przeobrażeń w głębi litosfery, prowadzących do powstania granitu. Jeszcze bardziej upraszczając możemy powiedzieć, że spór się toczy w jego fazie dzisiejszej między zwolennikami poglądu o magmowym pochodzeniu granitu i innych je-

mu pokrewnych skał z jednej strony, a wyrazicielami teorii o metasomatycznym pochodzeniu tych skał — z drugiej. Sederholm i jego uczniowie oraz towarzysze pracy: C. E. Wegmann, E. Mikkola, E. H. Kranck przedstawili na I zjeździe międzynarodowym prekambryjskim w Finlandii w r. 1931 wyniki swych osiągnięć. Wybitną rolę w obronie nowych poglądów odgrywał już wówczas profesor uniwersytetu w Upsali H. Backlund (od roku 1947 — członek zagraniczny P. Tow. Geol.). Wkrótce stał się on jednym z najwybitniejszych i najżarliwszych zarazem pionierów zwyciężającej stopniowo idei. Budzącą wielkie sprzeciwy ze strony „magmatystów" była teza Backlunda wypowiedziana przezeń i broniona w r. 1937 i 1938 [1], że zaliczany do najbardziej typowych granitów magmowych znany powszechnie u nas „rapakiwi" jest produktem granityzacji molasy Gotokarelidów.

Przeciwnicy magmatystów nie stanowią zgodnego i zwarcie działającego zastępu. Łączy ich właściwie tylko pogląd na rolę nieustannej wędrówki materii, która wyraża się w procesach zastąpień pierwiastków jednych przez drugie. Te procesy prowadzą do powstawania granitów z wapieni i piaskowców lub łupków i innych skał na drodze stopniowych metasomatycznych przeobrażeń. Skrajni „metasomatyści" [2] wypowiadają nawet opinię, że nie ma innych granitów poza powstałymi na tej drodze. Takie rewolucyjne i ekskluzywne stanowisko metasomatystów wobec głęboko i od dawna zakorzenionych poglądów o „ognistociekłej magmie" będącej tworzywem skał „ogniowych", nie tylko wywołuje żywą polemikę, ale i oburza niektórych magmatystów. Jeden z najpoważniejszych współczesnych petrologów amerykańskich N. L. Bowen, podczas konferencji poświęconej problemowi genezy granitu [3], nazwał „zasadowy front granityzacji" — zasadniczym afrontem wobec inteligencji „bractwa geologów".

Pomimo to jednak metasomatyści zdobywają coraz większą liczbę zwolenników i siłą wysuwanych argumentów zmuszają magmatystów do modyfikacji poglądów. Magmatysta P. Niggli (również członek zagraniczny P. Tow. Geol.) w pracy ogłoszonej w roku 1946, w której daje cenny przegląd osiągnięć przełomowych prac petrochemicznych, poświęconych prekambrium Swekofenidów w południowej i południowo-zachodniej Finlandii (J. Sederholm, P. Eskola i inni), pisze iż „dziś już z pewnością można powiedzieć, że obserwowana rozmaitość skał wybuchowych nie da się wyjaśnić przez samo tylko wydzielanie kryształów (Kristallabsaigerung) pod wpływem siły ciężkości, lecz musimy tu przyjąć istnienie złożonych procesów zróżnicowanej krystalizacji, połączonych z różnoraką wędrówką materii" [4]. Słynny sędziwy petrolog amerykański R. Daly [5] uznaje istnienie „granitów metasomatycznych" obok „magmatycznych". Zarzuca jednak metasomatystom brak skali w ilościowym określaniu przestrzeni zajętej w skorupie ziemskiej przez jedne i drugie. Jest on zdania, że pod względem ilościowym „granity magmatyczne" mają ogromną przewagę nad „meta-

[1] H. G. Backlund, Die Umgrenzung der Svekofeniden. Bull. Geol. Inst. Upsala 1937, v. XXVII. — TENŻE: The Problems of the rapakivi granites. Jour. of Geol. (USA), 1938, v. XLVI.

[2] Przeciwnicy magmatystów zwani są: „metasomatystami", „transformistami", „emanacjonistami", „metamorfistami".

[3] N. L. Bowen, The granite problem and the method of multiple prejudices. 1948, Geol. Soc. Am., Memoir 28 (sprawozdanie z konferencji zwołanej przez Tow. Geol. Amerykańskie w dn. 30. XII. 1947 r. do Ottawy (Kanada).

[4] Paul Niggli, Die leukogranitischen, trondhjemitischen und leukosyenitgranitischen Magmen und die Anatexis. Schweiz. Miner. Petrogr. Mitteil., Bd. XXVI, H. 1, 1946.

[5] R. Daly, Granite and metasomatism. Am. Jour. Sci., vol. 247, No. 11, 1949.

somatycznymi". Inni petrologowie amerykańscy—magmatyści skłonni już są dziś przyjąć, że 15% wszystkich granitów w skorupie ziemskiej powstało na drodze metasomatozy [6].

Tymczasem zjawiają się coraz to nowe prace stwierdzające pochodzenie metasomatyczne mas granitowych o rozmiarach potężnych batolitów [7]. Jedni spośród zwolenników metasomatycznego pochodzenia granitu widzą w nim produkt dyfundującej przez skały materii w postaci emanacji lotnych czy też „soków", nazwanych przez Sederholma „ichorem". Inni sądzą, iż proces granityzacji odbywał się w stanie stałym. Opierają się oni na szeregu doświadczeń, które rozpoczął jeszcze w dziewiątym dziesiątku lat ubiegłego stulecia W. Spring, profesor chemii w Liége, obalając stary dogmat naukowy, że „corpora non agunt nisi fluida". Od tych czasów zagadnienie dyfuzji materii w stanie stałym (zależne od ciśnienia i temperatury) nie schodziło z pola eksperymentów wkraczając w dziedzinę ważnych zastosowań technicznych. W związku z rozwojem wiedzy o wewnętrznej budowie materii stało się ono problematem otwierającym nowe perspektywy myśli naukowej w zakresie nauki o skałach. Francuscy geologowie R. Perrin i M. Roubault [8] pierwsi podjęli żywą dyskusję na temat granityzacji jako skutku zjawiska dyfuzji materii w stanie stałym dostarczając wysoce interesujących spostrzeżeń terenowych. Spór trwa i zaognia się. W gronie metasomatystów, jakkolwiek umiarkowanych, znalazł się wybitny petrolog angielski H. H. Read, którego doskonale i jasno opracowane referaty zasługują na szczególną uwagę [9], oraz A. Holmes, którego dzielna współpracowniczka Doris Reynolds zyskała szereg sukcesów narażając się jednak na to, co w przenośni nosi miano „guza" zdobytego w polemice (patrz np. cytowaną wyżej wypowiedź Bowena). Wydaje się jednak, że jest to guz zaszczytny. Magmatyści cofając się walczą. Argumenty, którymi się posługują, mają dużą wagę i wskazują zarazem na słabe miejsca „frontu metasomatystów". Jedno z tych miejsc — to zagadnienie przestrzeni koniecznej dla materii, którą tworzą jony magnezu, żelaza i wapnia. wypieranej przez całe „chmary" jonów sodu, potasu i krzemu, przychodzących z zewnątrz i dyfundujących przez podległe metasomatozie minerały i skały [10].

Metasomatyści wskazują, że ta wypierana materia uchodzi masowo tworząc na zewnątrz jako granicę swego zasięgu „front zasadowy" (basic front), który charakteryzują pierwiastki metali dwuwartościowych wyparte przez pierwiastki alkaliczne. Magmatyści dowodzą [11], że pogląd ten nie jest należycie uzasadniony chemicznie. Jedna i druga strona szuka i wskazuje fakty na poparcie swego stanowiska. Dzięki temu wiedza nasza o granicie i skałach należących do tej grupy skal krystalicznych posuwa się obecnie szybko naprzód.

Różnica poglądów między magmatystami i metasomatystami wyraża się w zakresie wyobrażeń mechanizmu intruzji, która dla jednych jest wdzieraniem się masy

[6] A. F. Budington, Origin of granitic rocks of the nord-west Adirondacks. Geol. Soc. Am., Memoir 28, 1948.

[7] H. Misch, Metasomatic granitization of batholitic dimensions. Am. Jour. Sci., vol. 247, No. 6 i 10, 1949.

[8] R. Perrin et M. Roubault, Le granite et les réactions à l'état solide. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, 5-e serie, Pétrographie, Nr 4, 1939. — Przedtem w r. 1936 pogląd analogiczny wypowiedział W. H. Collins (cytuję według E. Raguin, Géologie du granite, 1946).

[9] np. H. H. Read, Granites and granites, Geol. Soc. Am. Memoir 28. 1948.

[10] Zagadnienie mechanizmu intruzji jest również słabą stroną teorii magmatystów.

[11] Por. Niggli, op. cit.

płynnej lub na pół płynnej w stwardniałe części litosfery, dla drugich zaś — stopniowym przenikaniem obcej materii drogą przeobrażeń molekularnych, lecz bez konieczności upłynnienia środowiska, w którym ten proces zachodzi. Znaczne rozbieżności panują w poglądach na wysokość temperatury, w której tworzył się granit: magmatyści przyjmują, że zjawisko intruzji magmy granitowej odbywało się w temperaturze około 1000°, metasomatyści zaś uważają, że proces granityzacji zachodził w temperaturach znacznie niższych [12].

Przebieg sporu między magmatystami i metasomatystami ożywił petrografię, która jeszcze do niedawna bywała traktowana jako nauka ściśle opisowa i oparta, jeśli nie wyłącznie, to głównie na zbadaniu dostarczonej petrografowi skały. Do niedawna okazy tych próbek, ułożone systematycznie w szufladach szaf laboratoryjnych i muzeów, stanowiły jedyną podstawę pracy niektórych petrografów. Ta petrografia, zwana przez dowcipnych Francuzów „szufladową" (pétrographie du tiroir), przechodzi pomału do przeszłości. Dawniej wystarczyło wierzyć, że granit powstał z magmy, która wdarła się w obce jej otoczenie lub zastygła w olbrzymich masach na skutek oziębienia się skorupy ziemskiej. Badania granitu miały wówczas głównie na celu jak najbardziej precyzyjne wyznaczenie miejsca opracowywanego okazu w układzie systematycznym. Stwierdzone różnice między okazami pochodzącymi z tegoż samego batolitu czy pnia starano się pogodzić na drodze różnych spekulacji z przyjmowanym bez dyskusji dogmatem. Dziś dogmat ten w całej swej rozciągłości ulega zachwianiu na skutek obserwacji w terenie. Nauka o skałach, nie przestając być dyscypliną wymagającą szczególnego przygotowania w zakresie chemii, fizyki i mineralogii, zyskała o wiele wyraźniejsze oblicze nauki geologicznej, niemożliwej do pełnego rozwoju w ramach jedynie laboratorium. Skała zaś, jako istotna cząstka skorupy ziemskiej, ulegającej wieczyście procesom wewnętrznych przeobrażeń, przestaje być w naszych oczach „rzeczą" i staje się obrazem zespołu zjawisk niesłychanie powolnie przebiegających, jeśli prędkość jego chcielibyśmy mierzyć skalą życia ludzkiego. To co widzimy w odkrywce pozwala nam odczytywać fazy przeobrażeń, które się odbywały (i odbywają) w ciele skały pod wpływem zmiennych warunków fizyczno-chemicznych jej środowiska.

Problemat genezy granitu jest w swej istocie ściśle teoretycznym, lecz ze względu na swą kluczową pozycję w obrębie wiedzy o skorupie ziemskiej wiąże się on najściślej z dziedzinami nauk o Ziemi, mającymi znaczenie praktyczne. Z jednej strony zjawiska wędrówki i koncentracji pierwiastków chemicznych (a w ich liczbie metali użytecznych), z drugiej zaś — przemieszczenie wielkich mas materii, wynikające z zakłóceń równowagi w ich rozmieszczeniu w obrębie litosfery, pozostają w przyczynowej zależności od procesu powstawania granitu. Głębsze niż dotychczas zrozumienie genezy granitu jako zjawiska znamionującego przeobrażanie się zewnętrznej łupiny globu ziemskiego stworzy zapewne odmienną od dotychczasowej podstawę systematyki petrograficznej a zarazem uczyni bliższym naszej wyobraźni wnętrze tej łupiny, na której rozwija się nasze życie. Podczas gdy postępy wiedzy astronomicznej wspaniale rozszerzyły dostępne badaniom naukowym niezmierne przestrzenie Wszechświata, — tak bliskie nam wnętrze Ziemi pozostaje wciąż jeszcze zagadkowym. Należy mieć jednak nadzieję, że — jak mówi Raguin — „postęp w zakresie geologii granitu powiększy domenę nauk o Ziemi ograniczaną dotychczas niesłusznie do powierzchni naszego globu [13].

---

[12] R. Daly, Granite and metasomatism, l. c.

[13] E. Raguin, Géologie du granite, Paris, Masson, 1946. Jest to cenne dzieło o charakterze podręcznika (s. 211).

Cytowane przeze mnie oraz uwzględnione w podanych niżej recenzjach prace obejmują, jak można łatwo sprawdzić, niewielką część licznych publikacji poświęconych w latach ostatnich problematowi granityzacji. Recenzje poniższe uzupełniają w kilku ważnych punktach ogólne informacje, zawarte w niniejszym krótkim i pobieżnym sprawozdaniu. Niektóre stanowią jakby obrazy ilustrujące przebieg fascynującego sporu. Dotyczy to zwłaszcza prac Doris Reynolds, której osiągnięcia są u nas śledzone z żywym zainteresowaniem i sympatią, zwłaszcza przez dzielne nasze petrografki.

St. Małkowski

F. LEWINSON-LESSING. Krizis magmy. Izbrannyje trudy, t. I, s. 475-500. Akademia Nauk SSSR, 1949.

Jest to jeden z rozdziałów pracy pt. „Problemy magmy", wydrukowanej już w r. 1937 [1], znakomitego radzieckiego petrografa-teoretyka, który zagadnieniu petrogenezy poświęcił wiele swych prac głosząc ideę istnienia niezależnych od siebie magm — granitowej i bazaltowej. Autor stwierdza w nim, że w ciągu ostatnich lat odczuwa się w petrologii nadchodzący kryzys, który zagraża nie tylko zmianą poglądu na istotę magmy jako tworzywa skał, lecz wysuwa wątpliwości co do samego istnienia magmy intruzywnej jako takiej. Źródłem tego kryzysu są postępy badań zjawisk metamorfizmu w szerokim tego słowa znaczeniu. Opisywane przez różnych badaczy fakty są dowodem dostatecznym możliwości powstawania skał podobnych do skał magmowych wskutek działania różnych procesów geologicznych. Zdaniem autora, zastanowić się należy nad kwestią, jakie miejsce zajmują i jakie mają znaczenie procesy granityzacji i pokrewne przeobrażenia dla ogólnego zagadnienia petrogenezy. Gdy pewna grupa geologów, uznając procesy granityzacji, nie zaprzecza możliwości powstawania skał na drodze intruzji magmy, inna wyraża pogląd, że wszystkie skały o wyglądzie ogniowym powstały na drodze przeobrażeń skał istniejących. Autor przeciwstawia się poglądowi tej drugiej grupy geologów. Analizując poglądy Backlunda, Drescher-Kadena, Wegmanna, Reynolds, Wolffa, Niggliego, Eskoli, Bielankina i innych autor sądzi, że nie wolno generalizować procesów metasomatozy w odniesieniu do wszystkich skał o wygladzie ogniowym. Jednocześnie wyraża nadzieję, że dalsze postępy badań nad metamorfizmem pozwolą odróżniać skały zgranityzowane od intruzywnych. Występując w obronie magmy intruzywnej autor powołuje się na niezaprzeczalny fakt istnienia magmy wylewnej, czego dotychczas nikt nie kwestionował.

I. Kardymowiczowa

B. KUPLETSKIJ. Wopros o proischożdenii granitow w sowremiennoj naukie. Priroda, 1948, No. 8, s. 13-18.

Zagadnienie genezy granitu niepokoi i interesuje geologów i petrologów nie tylko z teoretycznego punktu widzenia. Ma ono poza tym wielkie znaczenie gospodarcze dla rozwoju górnictwa. Masom granitu towarzyszy, jak wiemy, wiele ważnych dla przemysłu metali jak Pb, Mo, W, Sn, Zn, Sb i Hg. Należy się więc spodziewać, że wyjaśnienie genezy tej skały pozwoli zastosować bardziej właściwe metody poszukiwawcze użytecznych rud i kruszców. Autor przedstawia trzy hipotezy dotyczące genezy granitu: 1) granit powstał z magmy, 2) granit uformował się ze skał już

[1] Uczen. Zap. Leningr. Gos. Uniw. 1937, 3, No. 17, s. 191-200.

istniejących, które uległy przeobrażeniu pod wpływem obcego materiału, oraz 3) granit powstał ze skał istniejących przez ich przetopienie i powtórne wykrystalizowanie.

Hipoteza pierwsza, najstarsza, podaje, że tworzywem granitu może być magma bądź granitowa, bądź bazaltowa. Tylko nieliczni współcześni petrologowie wypowiedzieli się za istnieniem pierwotnej magmy granitowej (zawierającej 65% SiO_2) jako takiej (Lewinson-Lessing), jakkolwiek przemawiają za tym fakty: obecność sialu w powłoce ziemskiej oraz konieczność przyjęcia poglądu o istnieniu prastarych granitów, z których powstały pierwsze piaski, iły i gliny. Większość geologów (magmatystów) uważa magmę bazaltową za pratworzywo granitu. Czołowi przedstawiciele tego poglądu głoszą, że wszystkie skały ogniowe z granitem włącznie powstają z magmy bazaltowej na drodze procesów dyferencjacyjno-krystalizacyjnych (Bowen, Stany Zj. A. P.) lub grawitacyjno-krystalizacyjnych (Niggli, Szwajcaria). Obliczenia wykazały jednak, że ze 100 części magmy bazaltowej powstać może 80 części gabbro, 10 części diorytu bezkwarcowego i 5 części diorytu kwarcowego, a zaledwie 5 części granitu. Hipoteza powyższa nie potrafi odpowiedzieć na pytanie, dlaczego wśród skał głębinowych granity stanowią 95%, a na gabbro i inne skały pozostaje zaledwie 5%. Nie rozwiązuje ona także całego szeregu innych wątpliwości.

Do zachwiania się poglądu na magmowe pochodzenie granitu przyczyniły się w znacznym stopniu wyniki rozległych a zarazem szczegółowych badań obszarów skał prekambryjskich w Finlandii, Szwecji, Karelii, na Półwyspie Kolskim, Ukrainie i in. Na obszarach tych granity stanowią bądź samodzielne wielkie jednostki, bądź towarzyszą granitognejsom lub przenikają do zmetamorfizowanych skał osadowych nadając im wygląd bardzo różnorodny i charakter ogniowy. W powstałych na tej drodze skałach, zwanych migmatytami, daje się niekiedy odróżnić materiał skał pierwotnych od materiału migrującego; czasami jednak nie daje się to uskutecznić, nowopowstała zaś skała ma wszystkie cechy makroskopowe skały magmowej, głębinowej. Proces ten zwany granityzacją wywołany jest wędrówką materii. Zagadnienie źródła tej materii, jej składu chemicznego oraz mechanizmu oddziaływania wywołuje obecnie ożywioną dyskusję. Rozpatrując poglądy Backlunda i Wegmanna autor podaje, że piękne oświetlenie procesu granityzacji znajdujemy w publikacjach geologów radzieckich o skałach Karelii (Sudowikow), Ukrainy (Łuczickij, Lebiediew), Kaukazu (Afanasjew, Morkowkina), Uralu (Kuzniecow, Kupletskij) oraz innych. Autor wypowiada się jednak przeciwko uniwersalnemu stosowaniu teorii granityzacji.

Za poglądem trzecim, czyli za tworzeniem się granitu ze skał osadowych geosynkliny, wypowiadają się wśród radzieckich uczonych głównie Kropotkin i Alioszkow. Według ich hipotezy, ciekłe masy tworzywa granitowego powstają z przetopienia i wyselekcjonowania materiału przetopionego skał osadowych oraz wydźwignięcia go do górnych części litosfery, gdzie następuje krystalizacja. W odróżnieniu od magmy roztwór ten nosi nazwę „migmy". Ciepło konieczne do przetopienia mas skalnych może pochodzić bądź z rozkładu pierwiastków promieniotwórczych, bądź z tarcia mas skalnych przy procesach górotwórczych, bądź też z reakcji egzotermicznych, zachodzących przy procesie przekrystalizowania. Zdaniem jednak autora, hipoteza powstawania granitu z migmy może mieć jedynie lokalne znaczenie. Bogactwo i różnorodność procesów przebiegających w wielkim laboratorium Ziemi zdają się wskazywać na rozmaitość dróg, na jakich skały powstac mogą. Ilustracją tej rozmaitości jest granit, który tworzyć się może z magmy, migmy, lub wreszcie na drodze granityzacji.

I. K.

D. L. REYNOLDS. The sequence of geochemical changes leading to granitization. Quart. Jour. Geol. Soc. London, 1947, No. 407, vol. 102, s. 389-438; dyskusja s. 438-46.

Opierając się na literaturze naukowej oraz na własnych analizach chemicznych niektórych obszarów skał przeobrażonych metasomatycznie autorka formułuje swój pogląd na kolejność zmian geochemicznych, towarzyszących procesowi granityzacji. Zmiany te przedstawia graficznie na trójkącie projekcyjnym F. Wolffa, przy czym za pomocą strzałki wskazuje zarówno ich kierunek jak i następstwo.

W procesie metasomatycznych przeobrażeń skały wyjściowej autorka wyróżnia dwa kolejne stadia: desylifikację skały oraz granityzację. Stadium pierwsze może być osiągnięte w trojaki sposób: 1) przez wzbogacenie się skały w alkalia (feldspatyzacja lub sjenityzacja), 2) przez wzbogacenie się w Ca, Mg i Fe (bazyfikacja) oraz 3) przez łączne działanie procesów: feldspatyzacji i bazyfikacji. Przemiany powyższe, wywołujące wzrost zasadowości skały, mogą niekiedy nadać jej cechy ultrazasadowej skały ogniowej. Cechą charakterystyczną skały, która podlega procesowi desylifikacji, jest wyższy w niej procent składników kafemicznych (zawierających Ca, Fe, Mg) i alkaliów w porównaniu do skały wyjściowej lub towarzyszącego granitu. Taki przyrost któregoś ze składników nazywa autorka „kulminacją geochemiczną", zmniejszenie się zaś jednego ze składników w stosunku do jego zawartości w skale wyjściowej lub w granicie towarzyszącym — „geochemiczną depresją". Desylifikacji skały przez bazyfikację towarzyszy kulminacja geochemiczna jednego lub więcej spośród składników dodatkowych MnO, P_2O_5, TiO_2, przy feldspatyzacji zaś (sjenityzacji) następuje zmniejszenie się ilości tych składników. W drugim stadium przeobrażeń geochemicznych skała ulega granityzacji, tj. skład jej zbliża się do składu chemicznego towarzyszącego jej granitu, notowany jest przy tym przyrost SiO_2 i alkaliów, składniki zaś kafemiczne oraz MnO, P_2O_5, TiO_2 ubywają. Zdaniem autorki, granityzacji nie należy rozumieć jako procesu, który zawsze doprowadza do powstania granitu; w czasie trwania procesu granityzacji podlegająca mu skała zbliża się coraz bardziej swym składem do granitu, lecz proces ten może być przerwany w różnych stadiach. Następstwo kolejnych przeobrażeń geochemicznych, towarzyszących procesowi granityzacji, ilustruje autorka na przykładach różnego rodzaju skał. *Skały pelitowe i pokrewne* w asocjacji z granitem, uwzględnione przez autorkę z 11 obszarów występowania na całej kuli ziemskiej, uległy desylifikacji. Na dwóch z tych obszarów zaszła sjenityzacja, na trzech po sjenityzacji nastąpiła bazyfikacja, na pozostałych zaś sześciu desylifikacja odbyła się łącznie w procesie sjenityzacji i bazyfikacji. Należy podkreślić, że zaledwie na sześciu spośród 11 rozpatrywanych obszarów po desylifikacji nastąpiła granityzacja i skała przybrała skład i charakter granitu.

Po rozpatrzeniu procesu desylifikacji skał *psamitowych*, przechodzi autorka do wapieni, które w procesie metasomatozy zmieniają się w amfibolity. Powołując się na Adamsa i Barlowa D. Reynolds podaje, że amfibolity te podobne są chemicznie do gabra i diorytu. Desylifikacji podlegają również i skały zasadowe w asocjacji z granitem, czego dowiodła autorka na pięciu z rozpatrywanych przez nią obszarów.

Dwa stadia metasomatycznego przeobrażenia się skały wyjściowej w granit można na małą skalę zauważyć w *enklawach granitów*. Zawarte w skałach tych mniej lub więcej zasadowe enklawy, do niedawna jeszcze uważane za segregacje wczesnej krystalizacji zasadowych składników magmy granitowej, dziś są inaczej interpretowane: stanowić one mają mniej lub więcej przeobrażone relikty zasadowych skał otoczenia. Znaczną liczbę enklaw w granicie stanowią skały osadowe, przeobra-

żone pod wpływem desylifikacji i granityzacji. Autorka umieszcza na trójkącie projekcyjnym F. Wolffa enklawy w granitach, występujących w czterech obszarach. Szczególnie interesujące są enklawy w granicie z Dartmoor o zbazyfikowanym jądrze i jasnej zgranityzowanej obwódce.

Przechodząc następnie do zagadnienia źródła materiałów maficznych (Fe, Mg) autorka powołuje się na poglądy Backlunda i Wegmanna i przytacza dwie ogólnie przyjęte dziś koncepcje: pierwszą — składniki maficzne mają być związane z magmą granitową, drugą — mogą one pochodzić z obszarów uległych poprzednio granityzacji. D. Reynolds wypowiada się za koncepcją drugą.

Wreszcie autorka zwraca uwagę, że skaleń sodowo-wapniowy, występujący w skałach zdesylifikowanych, jest zmętniały wskutek obecności drobnych, nieprzezroczystych wrostków (prawdopodobnie tlenków Fe), które pochodzą zapewne z migracji żelaza. Przyszłe studia pokażą, czy zmętnienie plagioklazów jest kryterium wystarczającym do rozpoznania procesu bazyfikacji skały.

Praca D. Reynolds była przedstawiona dn. 10 kwietnia 1946 r. na posiedzeniu Towarzystwa Geologicznego w Londynie. Ożywiona dyskusja, która się wywiązała po tym referacie, miała charakter wymiany poglądów pomiędzy przedstawicielami dwóch kierunków petrologii współczesnej: magmatystami i transformistami (inaczej zwanymi metasomatystami lub emanacjonistami). Read i Holmes winszowali autorce, że tak jasno przedstawiła zmiany geochemiczne procesu granityzacji oraz wprowadziła ład i prawidłowość do interpretacji zjawisk dotychczas mglistych i niejasnych. Backlund, Tomkiejeff, Wilson i inni wskazali na podobieństwo zjawisk notowanych przez nich w terenie z przedstawionymi przez autorkę. Spośród magmatystów najenergiczniej oponował dr Odell (geologia stosowana).

I. K.

D. L. REYNOLDS. The association of basic „fronts" with granitization. Science Progress, 1947, t. 35, s. 205-19.

Artykuł ten jest odpowiedzią D. Reynolds na wystąpienie pewnej grupy geologów przeciwko tzw. „frontowi zasadowemu", pojęciu wprowadzonemu przez autorkę do petrologii. Autorka przypomina, że niejednokrotnie stwierdzono w terenie obecność skał bogatych w Fe i Mg w pasie czołowym skał zgranityzowanych. Wegmann nazwał zespół tych skał „frontem Mg" i jego powstanie wiązał z injekcją magmy w głębi ziemi. Backlund również notuje podobne zjawisko nazywając obszar skał bogatych w Fe i Mg „frontem migmatytowym". Podobnie i Dunn wprowadza termin „diabrochitów" dla zbazyfikowanych i sfeldspatyzowanych łupków obszaru migmatytowego. Autorka wskazuje także inne tereny, gdzie w obszarze czołowym skał zgranityzowanych notowany jest front zasadowy; m. i. powołuje się na tereny archaiczne Indii. W terenie wielokrotnie napotykane są pnie granitowe z otoczką skał bogatych w minerały kafemiczne. Granity np. występujące wśród skał pelitowych, otoczone są skałami bogatymi w biotyt i kordieryt; granity, występujące wśród skał zasadowych, mają w swym bliskim sąsiedztwie skały bogatsze w Ca, Mg i Fe niż te, które są bardziej od nich oddalone. D. Reynolds wyraża pogląd, że bazyfikacja i granityzacja skał mogą zachodzić nie tylko w archaikum, lecz we wszystkich epokach geologicznych. Nawet proces cementacji piaskowców oraz inne niejasne i nierozwiązane zagadnienia diagenezy skał górnych części litosfery mogą być wywołane przenikaniem tych skał przez jony migrującej materii. D. Reynolds powołuje się również na enklawy w granitach: fragmenty skał zasadowych, występujące w granicie, w pierwszym stadium swego przeobrażania się zmieniają się w perydotyty i gruboziarniste hornblendyty (bazyfikacja), by dopiero później ulec procesowi granityzacji,

o czym świadczyć mogą enklawy o zasadowym jądrze i salicznej obwódce dokoła. Ostre zarysy enklaw zdają się świadczyć, że przenikanie materii odbywało się w stanie stałym skały.

Proces bazyfikacji, poprzedzający granityzację, notowany zrazu w studiach terenowych i mikroskopowych, zyskał ostatnio wyjaśnienie i oparcie dzięki pracom Lapadu-Hargues'a (1945), które autorka referuje pokrótce. Badacz ten zebrał szereg analiz następującego zespołu skalnego: łupki gliniaste, fility, łupki chlorytowe i serycytowe, łupki biotytowo-muskowitowe, gnejsy dwumikowe, granitognejsy i dwa rodzaje granitów (biotytowy i biotytowo-muskowitowy), i dowiódł, że rozmieszczenie pierwiastków w powyższym zespole skalnym zależne jest od stopnia przeobrażenia poszczególnych skał. Fe i Mg gromadzą się w obszarze czołowym, który obejmuje cztery pierwsze spośród wymienionych rodzajów skał; w następnych rodzajach skał ilość alkaliów wzrasta, przy czym w skałach mniej przeobrażonych sodu jest więcej niż potasu, który gromadzi się głównie w gnejsach i granitach. Lapadu-Hargues wiąże ten rozkład pierwiastków z wielkością ich promienia jonowego i podaje, że pierwiastki o mniejszym promieniu jonowym wędrują najdalej (Fe, Mg); za nimi posuwają się pierwiastki o wzrastającym promieniu jonowym w kolejności: Na, Ca, K.

Następnie autorka rozważa pojęcie modnego w petrologii współczesnej „frontu" wprowadzonego do nauki w związku z procesami granityzacji. Treść pojęcia „frontu", tzn. obszaru, na którym ujawniaja się procesy istotne dla metasomatozy, zmienia się i będzie się zmieniać w miarę pogłębiania i rozszerzania wiedzy petrologicznej o tych procesach. Obecność „frontu" sygnalizują nam zmiany składu mineralnego skały, które są spowodowane dyfuzją obcej materii. W terenie „front" daje się ustalić bez większego trudu: enklawy skał otoczenia w granicie wskazują zaplecze frontu; soczewki granitowe w skałach otoczenia — to jego przedpole; front zaś leży przed głównym obszarem ataku czołowego.

I. K.

D. J. REYNOLDS. On the relationship between „fronts" of regional metamorphism and „fronts" of granitization. Geol. Mag. 134, 1947, Nr 2.

Autorka referuje dwie prace, które w czasie wojny ukazały się we Francji i przyczyniły się do uzupełnienia i wyjaśnienia procesu granityzacji.

W pracy pierwszej pt. „Observation d'un „front" du métamorphisme régional"[1] autorzy Perrin i Roubault na podstawie drobiazgowych studiów kontaktu pomiędzy konglomeratem triasowym a łupkami, uważanymi za hercyńskie lub pre-hercyńskie, doszli do następujących wniosków: 1° metamorfizm, który wywołał przeobrażenie się łupków, powstał już po ulożeniu się na nich konglomeratu, 2° konglomerat nie został przeobrażony metasomatycznie z powodu braku spoistości w jego teksturze, 3° mechanizm metamorfizmu polegał na dyfuzji w stanie stałym. D. Reynolds zwraca uwagę na podobieństwo tego „frontu" metamorfozy regionalnej do „frontów" bazyfikacji i granityzacji skał.

Praca druga Lapadu-Hargues'a „Sur l'existence et la nature de l'apport chimique dans certaines séries cristallophyliennes" rozpatrzona została w artykule poprzednim.

I. K.

---

[1] Bull. Soc. Geol. France, 5 ser. 1945, s. 255-307.

D. REYNOLDS. The granite controversy. Geol. Mag. 1947, vol. 84, Nr 4, s. 209-23.

Artykuł powyższy trudny jest do dokładnego zreferowania ze względu na jego częściowo polemiczny charakter. Napisany w 150-tą rocznicę zgonu Huttona, który przypadł na okres zażartych sporów plutonistów i neptunistów, jest dowodem nie mniej ostrych sporów dwu szkół petrologii współczesnej: magmatystów i transformistów. D. Reynolds odpiera w nim zarzuty stawiane jej przez Grouta (1941), Tilleya (1947), a w szczególności Nockoldsa (1947), broniących dogmatu magmy, oraz wyjaśnia najistotniejsze zagadnienia granityzacji.

Często stawia się transformistom zarzut, że większość swych wniosków wyprowadzają na podstawie obserwacji w terenie bez oparcia o znane prawa fizyczno-chemiczne. Przypomnieć wszakże należy, że postępy w naukach przyrodniczych, szczególnie zaś geologii, dokonywane były niejednokrotnie na podstawie interpretacji faktów i tylko w miarę możności z uwzględnieniem współczesnej wiedzy fizyczno-chemicznej. Zdarzały się i zdarzają jednak wypadki, gdy fakty obserwowane w przyrodzie *sugerują* wyprowadzenie takich wniosków, których wiedza fizyczno-chemiczna nie potrafi jeszcze ani wyjaśnić, ani uzasadnić. Przykładem może być Hutton, który na podstawie badań terenowych w Grampian Highlands wyprowadził wniosek o ilości ciepła wewnątrz kuli ziemskiej, dostatecznej by umożliwić powstawanie magmy. Ten dedukcyjny jego wniosek dopiero później był potwierdzony w związku z odkryciem pierwiastków promieniotwórczych.

Teoria granityzacji w zaraniu swego rozwoju również oparta była zrazu na wnioskach wyciągniętych z badań terenowych. Dopiero później badania mikroskopowe i geochemiczne wyjaśniły zawikłane procesy przemian metasomatycznych; uwzględniono także dyfuzję w stanie stałym, jako znany proces fizyczny, co przyczyniło się do wyjaśnienia trudniejszych zagadnień transformacji skał w stanie stałym.

Poglądy na magmowe pochodzenie granitu, oparte na zjawisku jego żył, są obecnie zachwiane. Na poziomie petrologii współczesnej trzy są możliwe interpretacje powstania żyły Huttona w Glen Tilts: granit powstał z magmy, granit mógł powstać ze skał starszych wskutek ich chemicznej transformacji, przy podniesionej temperaturze i częściej reomorfozie [1], wreszcie — granit i żyła mogłyby być rezultatem transformizmu „in situ" skały wyjściowej, bez reomorfizmu. Konieczny jest zatem staranny przegląd żyły Glen Tilts, gdyż żaden z trzech wniosków nie może być zastosowany bez wprowadzenia pewnych poprawek.

Obserwacje w terenie dają prawo do twierdzenia, że lawa krystalizuje ze stanu ciekłego, lecz przypuszczenie, że skały ogniowe krystalizują z magmy, jest w świetle wiedzy współczesnej jedynie hipotezą, której w dodatku zaprzeczają fakty istniejące w przyrodzie.

Transformiści nie zaprzeczają, że proces transformacji może doprowadzić skałę, przy odpowiednich warunkach temperatury i ciśnienia, do utworzenia się magmy; wiele law oraz intruzji hipabysalnych (innych niż bazalt) mają swe źródło w magmie powstałej na tej drodze. Backlund (1936) wskazuje, że skały wyjściowe: osadowe, plutoniczne, metamorficzne lub wulkaniczne, mogą przejść ze stanu stałego w stan ciekły, stając się skałami wybuchowymi.

Zagadnienie istotne: dlaczego przeobrażenie się różnych skał doprowadza je w ostateczności do granitu i jaki jest mechanizm tego procesu — należy do wyjątkowo trudnych.

---

[1] Jest to termin utworzony przez Backlunda dla oznaczenia częściowego stopienia skały wyjściowej (reomorfoza = przejście przez stan ciekły).

W ostatnich czasach wielu petrologów, niezależnie od siebie, doszło do wniosku, że transformacja skał odbywa się na drodze dyfuzji jonów. Możliwe są według J. Buggego (1946) i K. Lonsdale'a (1947) trzy drogi migracji jonów w stanie stałym: 1° Dyfuzja poprzez wolne przestrzenie sieci krystalicznej, gdy jon migrujący nie jest zbyt duży. W ten sposób udało się przeprowadzić jon Na przez kwarc równolegle do osi z. Feldspatyzacja kwarcu również odbywa się wzdłuż przerw jego sieci krystalicznej; w ten sposób tłumaczona jest zmiana kwarcu w skaleń w porwakach kwarcytowych hornblendytu z Colonsay. 2° Migracja jonów odbywać się może w obrębie poszczególnych celek sieci krystalicznej. Jak wiadomo, pewna liczba miejsc atomowych (punktów sieci) w krysztale bywa nie zajęta. Jony dyfundujące przeskakują z jednego pustego miejsca na drugie; ta postać dyfuzji wiąże się z faktem, że atomy w krysztale są w stanie szybkiej termalnej wibracji pozostając w miejscu swego położenia w obrębie sieci. Może się jednak zdarzyć, że szybkość wibracji jest tak wielka, iż jon odrywa się i wędruje poprzez siatkę. Dyfuzja tego rodzaju szczególnie często odbywa się na styku dwu miękkich metali: jony jednego przechodzą do drugiego tak, że powstaje stop, granica zaś nowej fazy jest dostatecznie ostra. 3° Migracja jonów odbywać się może również między granicami ciasno ułożonych ziarn krystalicznych. Feldspatyzacja np. kwarcytów odbywa się w ten sposób, że w skale ziarna kwarcu są jak gdyby wpakowane do „cementu" skaleniowego. Przy dalszym rozwoju skaleni kosztem kwarcu ziarna kwarcu tworzą już zaokrąglone inkluzje w kryształach skalenia. Wraz z podniesieniem temperatury wzrasta szybkość dyfuzji.

Przedostanie się jednak obcych jonów do sieci krystalicznej ułatwia wejście doń innych obcych jonów. Jon Al^{-2} np., który wszedł do sieci kwarcu na miejsce Si^{-4}, ułatwia przedostanie się Na lub K, co powoduje zmianę struktury kwarcu w strukturę skalenia. Badania spektrograficzne kwarców pochodzących z granitów i gnejsów prekambryjskich potwierdziły słuszność powyższego rozumowania: 19 analiz spektrograficznych kwarcu, w tym 12 ilościowych, stwierdziło obecność w nim Al. Było tam 0,77%, 0,70%, a przeciętnie 0,31% Al_2O_3. Spośród innych składników wykryto Fe, Mg, Ca, Ba i Ti.

Wobec powyższego autorka sądzi, że pochodzenie „emanacji" jest już znane; w małym tylko stopniu pochodzą one z głębi; na ogół jest to wymiana chemiczna pomiędzy sąsiednimi skałami. Backlund stwierdza, że wprowadzenie nieznacznych ilości Si i Na w stadium początkowym do skał pelitowych wywołuje łańcuch reakcji. Gdy osady geosynkliny ulegają granityzacji, następuje przede wszystkim przesuwanie się Fe, Mg, Ca, których dalszy los nie jest już tajemnicą — są one włączone w zasadowy front granityzacji: metamorfozę regionalną, amfibolityzację wapieni i skał bazaltowych, tworzenie się obwódki kontaktowej z biotytem i kordierytem oraz zasadowych skał zespołu potektonicznego.

Magmatyści patrzą na zjawiska petrologiczne z punktu widzenia ciasnych poglądów fizyczno-chemicznych, transformiści zaś traktują petrologię jako część geologii. Aby wyjaśnić genezę skały, należy uwzględnić cały zespół warunków towarzyszących jej w czasie i przestrzeni.

I. K.

R. PERRIN & M. ROUBAULT. On the granite problem. Journal of Geology 1949, t. 57, No. 4, s. 357-79.

Przedstawiciele francuskiej myśli petrologicznej — Perrin i Roubault w licznych swych pracach dostarczyli dużo cennego materiału dla rozwoju i ugruntowania zagadnienia granityzacji. Wnioski ich, jako oparte na studiach geologicznych tere-

nów bardzo rozległych, od Pn. Europy poprzez Centralną Afrykę do Stanów Zjednoczonych, mają szczególne znaczenie dla petrologii.

Cały artykuł ma charakter polemiki entuzjastów granityzacji z magmatystami, głównie z Nigglim. W pracy referowanej autorzy odpowiadają na wysunięte przez Niggliego obiekcje: 1° jak dalece mógłby być w procesie granityzacji realny przebieg reakcji w stanie stałym, który w skali laboratoryjnej jest niesłychanie powolny, 2° czy dowody „emanacji" były śledzone w terenie i w preparatach mikroskopowych i jakie jest pochodzenie emanacji, 3° jaka siła tajemnicza przeobraża skały osadowe doprowadzając je ostatecznie do granitu lub granodiorytu.

Odpowiedź na pytanie pierwsze nie nasuwa według autorów trudności: współczesna wiedza fizyczno-chemiczna stwierdza, że istnieje dyfuzja materii w stanie stałym. Świadczą o tym prace Ramberga (1945), Lapadu-Hargues'a (1945), Buggego (1946), Holmesa, Reynolds oraz innych. Co prawda, skala tych reakcji jest niewielka. Bugge podkreśla, że jakkolwiek dyfuzja w stanie stałym jest bardzo powolna, nie decyduje to o zagadnieniu. Rozwój łańcuchów górskich trwał także 250-300 milionów lat. Obaj autorzy uważają, że ta powolność dyfuzji raczej przemawia na korzyść ich poglądów.

Stawiając pytanie drugie Niggli kwestionuje możliwość odcyfrowania na podstawie końcowego produktu przeobrażeń skały (granitu) wszystkich jej stadiów przejściowych. Autorzy wskazują, że geologowie pracujący na obszarach skał zgranityzowanych nie mają specjalnych trudności pod tym względem: w enklawach zawartych w granicie znaleźć można wszystkie stadia przeobrażenia się — od wyjściowej skały poczynając do skały bardzo zbliżonej do granitu. Mikroskopowy przegląd tychże okazów dowodzi, że takie stopniowe przejścia wiążą się z ubytkiem składników żelazowo-magnezowych, wzrostem zaś skaleni alkalicznych. Nieznane są co prawda przyczyny tych głębokich zmian wywołujących wędrówkę materii, lecz ważne są przede wszystkim fakty, których wyjaśnienie może przyjść później, jak to już niejednokrotnie zdarzało się w naukach o Ziemi.

W odpowiedzi na pytanie trzecie autorzy twierdzą, że istnieje oczywiście tendencja do przeobrażania się skał osadowych w granit, gdyż dążenie do jednorodności jest zjawiskiem powszechnym procesów metamorficznych. Skały osadowe, będące produktami rozkładu ich skał macierzystych, uboższe są niż one w alkalia. Skały osadowe nie wykazują w swym składzie stanu równowagi chemicznej, ani między sobą, ani też ze swymi skałami macierzystymi. Stąd wynika dążność do osiągnięcia tej równowagi. Dążność ta daje się stwierdzić w procesie alkalizacji enklaw zawartych w granicie i bazyfikacji enklaw zawartych w gabrze.

Następnie autorzy przytaczają słabe punkty i niezgodności teorii magmatystów i podają fakty, przemawiające na korzyść nowoczesnej koncepcji genezy granitu: 1° występowanie granitu wśród skał osadowych o niezaburzonym układzie warstw, 2° feldspatyzacja skał otaczających granit oraz zawartych w nim enklaw, 3° zjawiska enklaw podwójnych[1] i enklaw wzajemnych i 4° zjawisko wytrawiania skał przez granit. Autorzy podają, że można obserwować w terenie intruzje (dajki) o krawędziach równoległych i ostrym kontakcie, składające się z diabazów, dolerytów, granulitów i aplitów i przecinające granit, które ze swej strony niekiedy zawierają w sobie apofizy tego samego granitu. Zjawisko takiego „odrodzenia się" granitu

[1] Autorzy podają, o ile recenzentka właściwie interpretuje ich myśl, że znane są enklawy granitu posiadające w swym wnętrzu enklawy tego samego granitu, w którym same tkwią — czyli enklawy podwójne. Notowane są również enklawy „wzajemne": granitu w skałach otoczenia i tych ostatnich w granicie.

notował również Sederholm (1923-1926). Autorzy wiążą to z aktem granityzacji w stanie stałym wskazując, że tylko na tej drodze można wyjaśnić tworzenie się granitu wokół i wewnątrz starszej odeń żyły. Żyła ta bowiem przy przetapianiu całości jako (nawet w przypadku granulitu lub aplitu) teoretycznie łatwiej topliwa musiałaby najpierw ulec stopieniu i zmieszać się z magmą granitową. Wreszcie za teorią metasomatystów przemawia zjawisko enklaw nieopadających, które jest niezgodne z teorią Bowena i Niggliego o osiadaniu w czasie krystalizacji magmy drobnych kryształów oliwinu i amfibolów, gdyż znany jest fakt nieosiadania w tejże magmie różnych enklaw o znacznych nieraz rozmiarach i większym ciężarze właściwym niż granit.

Autorzy, biorąc pod uwagę niesłychaną powolność procesu granityzacji, przypisują nieosiadanie enklaw stanowi „nieskończonej" lepkości — lepkości ciał stałych.

Na zakończenie autorzy, powołując się na dyskusję w czasie ostatniego Międzynarodowego Kongresu Geologicznego, wyrażają nadzieję, że nie są odosobnieni w swym poglądzie, że nie ma granitów magmowych [2] w ścisłym tego słowa znaczeniu oraz wysuwają koncepcję, że granit powstać może przez zgranityzowanie (rekrystalizację) lawy, w szczególności riolitu.

Obserwacje w terenie autorzy uważają za warunek podstawowy prawidłowego rozwoju zagadnień granityzacji.

I. Kardymowiczowa

KILKA PODRĘCZNIKÓW PETROGRAFICZNYCH

STRUKTURY GORNYCH POROD pod redakcją prof. J. I. Połowinkiny. Gosgeołizdat (Wyd. Państw. Liter. Geolog.) Min. Geologii SSSR. Moskwa-Leningrad 1948.

T. I.: Magmaticzeskije porody (J. I. Połowinkina, J. N. Jegorowa, N. F. Anikiejewa, A. J. Komarowa). S. 202, fig. 90.

T. II: Osadocznyje porody (J. I. Połowinkina, M. F. Wikułowa, J. E. Razumowskaja, N. F. Anikiejewa, J. W. Sołowjowa, A. J. Komarowa). S. 220, fig. 115.

T. III: Metamorficzeskije porody (J. I. Połowinkina, N. F. Anikiejewa, A. J. Komarowa). S. 307, fig. 184.

Treść tomu I: 1) Wstęp. 2) Słownik 463 nazw struktur i tekstur oraz terminów z nimi związanych (z uwzględnieniem terminów angielskich, niemieckich i francuskich). 3) Próba klasyfikacji ważniejszych struktur. 4) Określenia struktur. 5) Atlas struktur. 6) Wykaz uwzględnionej literatury przedmiotu (300 pozycji). 7) Skorowidz terminów angielskich, niemieckich i francuskich.

Treść tomu II: 1) Przedmowa. 2) Część I: Opisy struktur i tekstur, atlas. 3) Część II: słownik 350 nazw (jak w t. I), wykaz uwzględnionej literatury (343 pozycje), skorowidz terminów obcych (jak w t. I).

Treść tomu III: 1) Przedmowa. 2) „Główne etapy historii rozwoju i ogólna charakterystyka terminologii struktur i tekstur skał metamorficznych". 3) Słownik 525 nazw. 4) Atlas. 5) Wykaz literatury (331 pozycji). 6) Skorowidz terminów obcych (jak w t. I).

Atlas jest, jak widzimy, wynikiem wielkiej i żmudnej pracy grona petrografek rosyjskich, wykonanej pod kierownictwem i redakcją znanej nam z cennych publikacji prof. J. I. Polowinkiny.

Główną i najważniejszą część atlasu stanowi, rzecz naturalna, zbiór obrazów mikroskopowych w ogólnej liczbie 389. Bardzo istotne znaczenie posiadają również i inne części wydawnictwa jak np. słowniki. Rysunki obrazów mikroskopowych

[2] Por. l. c., s. 378: ...,„the recent discussions at the International Geological Congress in London have shown that we are not the only ones who think there are no magmatic granites in the strict meaning of the word".

kształtów kolistych o średnicy około 130 mm wykonane są z różną starannością. Wobec tego, że atlas ma służyć i do prac naukowych szkoda, że w objaśnieniach ilustracji nie podawano dokładnych wskazówek o pochodzeniu okazów. Niekiedy pominięto je całkowicie (np. tom III, s. 112, 115, 130 i in.) lub ograniczono się do informacji ogólnych, jak np.: pd. Ałtaj, pn. Ural, Daleki Wschód. Uderza również duża nierównomierność w liczbie ilustracji różnych grup skał. Np. strukturze serpentynitów poświęcono w t. III jedenaście (zresztą interesujących) figur, gdy tymczasem bardzo ciekawe struktury reliktowe zobrazowano w figurach jako „reliktowe" (dwie), „palimpsestowe" (dwie) i „helicytowe" (cztery). Przykład ten dowodzi zarazem, że brak jest w systemie przyjętym przez autorki dość jasnych kryteriów klasyfikacji struktur (co podniesiono również w krytyce rosyjskiej tego dzieła).

Atlas spotkał się z dość surową krytyką dwóch petrografów radzieckich, ogłoszoną w 6 zeszycie „Izwiestji Akademii Nauk SSSR" (Seria geologiczna), listopad-grudzień 1949. Oto niektóre spośród stawianych zarzutów: 1. Ujęcie materiału na podstawie morfologicznej, nie zaś genetycznej (I. I. Tanator). Redaktorka jakby uprzedzając ten zarzut wyraźnie określa swe stanowisko w tej sprawie w ciekawie opracowanym wstępie do I tomu zaznaczając, że jakkolwiek „ideałem terminologii i klasyfikacji struktur" byłoby oparcie ich na „cechach genetycznych, tj. na fizyczno-chemicznych warunkach krystalizacji magmy", to jednak „na taką klasyfikację czas jeszcze nie nadszedł". 2. Brak dostatecznej jasności w pewnych przypadkach w odróżnieniu struktury i tekstury (tenże krytyk). 3) Brak jednolitych podstaw krytycznych w wyborze terminów mających obowiązywać (W. P. Pietrow). 4. Nie wskazano kryteriów, którymi kierowano się w rozgrupowaniu materiału w każdym tomie (W. P. Pietrow). 5. Wprowadzanie nazbyt złożonych, trudno zrozumiałych terminów, które mogą pociągać początkujących petrografów swą pozorną „uczonością" a w rezultacie przynoszą szkodę przez wprowadzanie niejasności. Oto jeden z przykładów: „Struktura blastopsamitowa z mikrolepidoblastycznym lepiszczem", co w danym razie możnaby jaśniej i dokładniej wyrazić: „piaskowiec arkozowy zmetamorfizowany z lepiszczem gliniasto-serycytowym" (W. P. Pietrow).

Pomimo szeregu zarzutów, które można postawić wydawnictwu, stanowi ono poważny dorobek. Wielka i skrzętna praca autorek niewątpliwie dopomoże do ożywienia ważnej dziedziny petrografii, jaką jest nauka o strukturze skał.

St. Małkowski

W. C. KRUMBEIN & F. J. PETTIJOHN. Manual of sedimentary petrography. I. Sampling, preparation for analysis, mechanical analysis and statistical analysis, by W. C. Krumbein. II. Shape analysis, mineralogical analysis, chemical analysis and mass properties, by F. J. Pettijohn. New York 1938. D. Appleton-Century Co., s. 549.

Dzieje petrografii skał osadowych w Anglii były podobne jak u nas. Mimo rozwoju metod badawczych skał, począwszy od połowy zeszłego stulecia, zainteresowanie osadami obudziło się dopiero w ostatnich latach 30 i wyrosło na gruncie nauk praktycznych, jak geologia naftowa, ceramika, studium materiałów budowlanych oraz gleboznawstwo. Tym to naukom w znacznym stopniu zawdzięczamy ścisłe metody badawcze osadów oraz teoretyczne ugruntowanie tych metod. Podręcznik Krumbeina i Pettijohna wyzyskuje powyższe dane do teoretycznego studium osadów opierając się na szeregu artykułów, jakie pojawiły się w różnych pismach technicznych, fizykalnych i gleboznawczych w latach 1920–1938. Myślą przewodnią tej książki jest zdanie Lorda Kelvina: „Jeśli zmierzysz to, o czym mówisz, wiesz cośkolwiek o twoim przedmiocie; lecz jeśli nie możesz tego zmierzyć, twoja wiedza jest nikła i niezadawa-

lająca". Myśl ta przewija się we wszystkich rozdziałach książki wraz ze wskazaniami, do jakiej granicy ścisłości należy się posunąć w danym pomiarze w obliczu możliwych błędów wszelakiej natury. Treścią podręcznika o 530 stronach, zaopatrzonego w liczne diagramy i rysunki, są metody badań nauk określonych dziś jako sedymentografia i sedymentologia, nauk między którymi nie ma ostrej granicy. Metody te obejmują zarówno badania terenowe jak i laboratoryjne a także interpretację wyników badań przy pomocy diagramów oraz analizy matematycznej. Aczkolwiek autorzy podręcznika mają zasadniczo na celu jedynie zestawienie metod badawczych, jednak przez bardzo szczegółową analizę podstaw teoretycznych tych metod dają wiele interesujących wskazówek i wytycznych, stwarzających podbudowę przyszłej opartej na naukach ścisłych sedymentologii. Szczególny nacisk położony jest na rozważenie metod analizy mechanicznej wraz z wniknięciem w podstawy matematyczne tych metod oraz na interpretację wyników badań zarówno terenowych jak i laboratoryjnych przy zastosowaniu zasad i reguł statystyki matematycznej. Autorzy podkreślają, że ważnym działem sedymentologii jest rejestrowanie licznych zaobserwowanych faktów, dlatego też statystyka matematyczna winna tu być jedną z ważniejszych nauk pomocniczych. Podkreślić należy, że autorzy podręcznika w sposób na ogół bardzo przystępny przyswajają czytelnikowi podstawowe zagadnienia, prawa i metody różnych nauk pomocniczych a niezbędnych dla studium osadów, a więc statystyki matematycznej, chemii koloidów oraz optyki kryształów. Dlatego też, jeżeli czytelnik od razu nie przestraszy się trudnych formuł matematycznych, na jakie napotka przy przeglądaniu książki, przeczyta ją z korzyścią nawet bez osobnego przygotowania z dziedziny wyżej wymienionych nauk.

Cenny dla badaczy skał osadowych jest też rozdział, dotyczący analizy minerałów ciężkich, bogato ilustrowany, rysunki są udane i przedstawiają w sposób plastyczny różne typy pokroju, charakter wrostków oraz stan obróbki każdego z tych minerałów.

Podręcznik przeznaczony jest zarówno dla starszych studentów nauk o Ziemi jak i dla naukowców, interesujących się skałami osadowymi.

M. Turnau-Morawska

A. V. WEATHERHEAD. Petrographic micro-technique. London, Arthur Barron, 1947. S. 98 z 94 rysunkami i tablicami zdjęć mikrofotograficznych.

Treść (w skrócie): I. Mikroskop petrograficzny. II. Czynności wstępne (w tym łupanie okazów). III. Preparowanie płytek cienkich (Maszyna do cięcia, przybory i materiały szlifierskie. Przebieg szlifowania i polerowania, naklejanie i przenoszenie preparatów. Grubość preparatów). IV. Płytki cienkie (preparaty mikroskopowe) skał ogniowych i skał osadowych. V. Metody specjalne: sporządzanie przekrojów seryjnych; impregnacja i zatapianie (embedding); sporządzanie błon piroksylinowych do preparatów paleobotanicznych, preparaty mikroskopowe powierzchni, preparaty mikroskopowe glin i in. VI. Oddzielanie i preparowanie ziarn minerałów ciężkich. VII. Mikrofotografia preparatów mikroskopowych w świetle zwykłym i spolaryzowanym.

Technika sporządzania preparatów mikroskopowych skał ma w Anglii już stuletnią tradycję, która opiera się na dorobku szczególnie doświadczonych preparatorów. Takim właśnie jest autor wydanej przed trzema laty „Mikrotechniki petrograficznej". Zwracamy na nią uwagę nie tylko zakładów naukowych, które posiadają swe własne preparatornie, lecz wszystkich pragnących zapoznać się osobiście z techniką sporządzania szlifów mikroskopowych. Preparat mikroskopowy skały („szlif",

„płytka cienka") może być wykonany bez użycia kosztownych maszyn. Płyta stalowa i tafla szklana, trochę materiałów szlifierskich, balsam kanadyjski, szkiełka mikroskopowe (podstawowe i przykrywkowe), piecyk do podgrzewania i suszarka wystarczą do wykonywania preparatów z odłupków okazów petrograficznych. Nie mówimy o mikroskopie polaryzacyjnym, z którego trzeba korzystać w czasie pracy, bez tego bowiem aparatu preparat w znacznym zakresie traci swoje znaczenie. Nie mówimy, że traci je całkowicie, gdyż w pewnych przypadkach preparaty mogą być badane przy użyciu mikroskopów zwykłych, lub też jako diapozytywy — przy użyciu projektorów

W książce tej znajdujemy również wskazówki dotyczące sporządzania preparatów ze skał, zawierających szczątki roślinne, jak również seryjnych przekrojów skamieniałości.

W rozdziale poświęconym m. i. materiałom szlifierskim znajdujemy wiadomość o nowym „proszku szlifierskim" zwanym „norbidem", którego twardość przekracza znacznie twardość karborundu (SiC). Norbid jest węglikiem boru (B_4C). (Nazwa pochodzi od nazwy firmy „Norton Company").

Podane są sposoby uzyskiwania frakcji minerałów ciężkich z materiału sypkiego i sporządzania z nich preparatów mikroskopowych. Końcowy rozdział informuje o technice mikrofotograficznej. Liczne ilustracje ułatwiają korzystanie z tego dziełka, które powinno przyczynić się do podniesienia techniki sporządzania szlifów mikroskopowych przez fachowców, jak również do zwrócenia uwagi młodzieży studiującej naukę o skałach, że umiejętność wykonywania szlifów może być pożytecznym uzupełnieniem fachowego wykształcenia. Pozyskiwanie tej umiejętności jest zarazem szkołą precyzji i cierpliwości, obu cech tak bardzo potrzebnych w pracy naukowej.

St. Małkowski

NOWY PODRĘCZNIK PALEOEKOLOGII

Jedną z nowszych gałęzi nauk biologicznych jest ekologia. Ma ona na celu badanie warunków, w jakich żyją rośliny i zwierzęta, tj. stosunku organizmów zarówno do otaczającej je przyrody nieożywionej, jak i między sobą. Gdy dawniej wnioski tyczące się tych współzależności opierano na obserwacjach charakteru ogólnego, dzisiaj stosuje się w ekologii metody ścisłe, pozwalające na dokładne ustalanie wpływu poszczególnych czynników fizyczno-chemicznych i biologicznych na bytowanie organizmów oraz na kształtowanie się ich zbiorowisk. W ten sposób udaje się często wyjaśnić dokładnie przyczyny lokalizacji i liczebności poszczególnych organizmów w określonych środowiskach oraz takiego lub innego składu ich zespołów.

Zagadnienia ekologii organizmów dzisiejszych są nader skomplikowane, gdyż ilość i jakość czynników fizycznych, chemicznych i biologicznych, wpływających na to, że pewien organizm może utrzymać się przy życiu i rozmnażać się w danym środowisku. jest często bardzo duża. Tym bardziej złożone jest zagadnienie, gdy chodzi o wyjaśnienie współżycia wielu organizmów z sobą. Nie mniej w ostatnich czasach poczyniono na tym polu badań duże postępy.

Nierozłącznie z postępami ekologii organizmów dzisiejszych związany jest rozwój ekologii organizmów minionych epok Ziemi, czyli tzw. paleoekologii. Aczkolwiek nazwa ta jest stosunkowo niedawno wprowadzona, zasadnicze zagadnienia, którymi ta dyscyplina się zajmuje, rozpatrywane były przez paleontologów i geologów od dawna. Paleoekologia ma za zadanie wyjaśnienie warunków, w jakich żyły

organizmy dawnych epok, zachowane w skałach w postaci skamieniałości. Oczywiste jest, że zagadnienia paleoekologii są dużo trudniejsze do rozwiązania niż zagadnienia ekologii, gdyż o czynnikach działających na dawne organizmy możemy sądzić nie bezpośrednio przez ich obserwację, lecz jedynie pośrednio, przez analizę ich skutków oraz przez analogię z tym, co możemy obserwować dzisiaj.

W badaniach paleoekologicznych w jednakowym stopniu zainteresowani są paleontologowie i geologowie. Dla paleontologa poznanie warunków egzystencji dawnych organizmów jest niezbędne, gdy chodzi o wyjaśnienie wpływu środowiska na historię poszczególnych szczepów organizmów, jak również przy interpretacji znaczenia przystosowawczego różnych cech morfologicznych. Geologowi badania paleoekologiczne ułatwiają zrozumienie warunków, panujących w poszczególnych środowiskach, w których tworzyły się skały, zawierające organizmy kopalne. Nic też dziwnego, że na polu badań paleoekologicznych rozwinęła się ścisła współpraca paleontologów z geologami. Ilustracją takiej współpracy jest utworzenie, już przed kilkunastu laty, w Stanach Zjednoczonych, w ramach Narodowej Rady Badań (National Research Council) specjalnego Komitetu paleoekologii, w którym uczestniczą najwybitniejsi paleontologowie i geologowie amerykańscy oraz szereg zoologów zajmujących się ekologią. Komitet ten gromadzi od początku swego istnienia materiały i obserwacje dotyczące zagadnień paleoekologicznych i publikuje je częściowo w formie hektografowanych biuletynów. W roku 1941 dla zagadnień paleoekologii morskiej, którymi najwięcej zainteresowani są paleontologowie i geologowie, utworzony został specjalny komitet, początkowo pod nazwą Komitetu ekologii morskiej w związku z paleontologią (Committee on Marine Ecology as related to Paleontology). W dostępnych nam ośmiu zeszytach opublikowanych przez ten Komitet (później pod nazwą podaną niżej)[1] zgromadzono już bardzo ciekawe materiały obserwacyjne i bibliograficzne. Dowiadujemy się tam m. i., że w roku 1947 Komitet zdecydował się przystąpić do opracowania specjalnego podręcznika ekologii i paleoekologii morskiej. Podręcznik ten ma być dziełem zbiorowym wielu autorów i składać się bedzie z dwu tomów.

Tom I będzie obejmował ekologię morską oraz dotyczącą tego tematu bibliografię. Część ekologiczna, gdzie specjalna uwaga ma być zwrócona na te organizmy, z którymi mają głównie do czynienia paleontolog i geolog, będzie zredagowana łącznie przez biologów i oceanografów. Rozpatrzone w niej będą czynniki fizyczne, chemiczne i biologiczne różnych środowisk morskich i dana będzie charakterystyka tych środowisk.

Tom II poświęcony będzie paleoekologii i odnośnej bibliografii. Ma on zawierać, poza rozdziałami poświęconymi charakterystyce zakresu i metod paleoekologii, przykładowe analizy ekologiczne typowych zespołów organizmów morskich dla wszystkich okresów geologicznych od prekambru do plejstocenu.

Bibliografia obu tomów opatrzona ma być krótkimi streszczeniami syntetycznymi i ma dawać obraz tego, co zrobiono dotychczas w zakresie ekologii i paleoekologii organizmów morskich.

W numerze 8 (grudzień 1948 r.) sprawozdania Komitetu ogłoszone zostały następujące rozdziały, ilustrujące konstrukcję, zakres i poziom przyszłego podręcznika: jedna analiza paleoekologiczna pt. „Paleoekologia wczesnoordowickiego morza w środ-

---

[1] *Reports of the Subcommittee on Marine Ecology and Paleoecology*, Nos 2—9, lata objęte sprawozdaniami 1941-1949. National Research Council, Washington 1942-49.

kowym Texasie" oraz cztery rozdziały bibliograficzne, z których dwa są poświęcone ekologii, mianowicie: ekologia żyjących Nautiloidea oraz ekologia ptaków morskich, dwa zaś paleoekologii, zatytułowane: paleoekologia Nautiloidea trzeciorzędowych i paleoekologia ptaków.

W numerze 9 (grudzień 1949 r.) zamieszczone zostały 3 dalsze rozdziały: paleoekologia mórz kambryjskich w stanach Montana i Wyoming, paleoekologia mórz jurajskich w środkowo-zachodniej części Stanów Zjednoczonych oraz warunki występowania i położenia mszywiołów (Bryozoa) w późnopaleozoicznych osadach środkowej części Północnej Ameryki.

Jest niewątpliwe, że zamierzony podręcznik odda ogromne usługi paleontologom i geologom w całym świecie i wielu pobudzi do badań specjalnych w tej dziedzinie. Może on też wpłynąć na to, że paleontologowie i geologowie będą więcej niż dotychczas zwracali uwagę na fakty, mogące rzucić światło na ekologię flor i faun, z którymi mają do czynienia zarówno w terenie, jak i w pracowni.

R. K.

OZNACZANIE WIEKU WZGLĘDNEGO KOŚCI KOPALNYCH METODĄ FLUOROWĄ

W numerze styczniowym 1950 r. „Proceedings" Londyńskiego Towarzystwa Geologicznego K. P. Oakley podał wstępne wiadomości o badaniach prowadzonych w Muzeum Brytyjskim nad ustalaniem wieku względnego kości kopalnych w oparciu na zawartości w nich fluoru.

Już w połowie zeszłego wieku stwierdzono, że zawartość fluoru w kościach i zębach kopalnych jest na ogół tym większa, im są one geologicznie starsze. Zjawisko to tłumaczone jest absorbowaniem przez kości — których głównym składnikiem jest hydroksyapatyt — jonów fluoru rozproszonych w otaczających kości skałach i wiązaniem ich w postaci fluorapatytu. Jednakże absolutna zawartość fluoru w kościach uzależniona jest w dużym stopniu od jego obfitości w otaczającej skale i tym samym nie może stanowić sama przez się rozstrzygającego kryterium dla ich wieku. Gdy natomiast kości różnego wieku zgromadzone są wtórnie w jednym poziomie stratygraficznym, zawartość w nich fluoru będzie różna, przy czym starsze będą na ogół zawierały więcej niż młodsze.

Metodę tę zastosowano do trzech słynnych znalezisk kości człowieka kopalnego w Anglii południowej, w dolinie Tamizy: Galley Hill, Swanscombe i Piltdown. Dla porównania zbadano też różne kości ssaków z tarasów należących do środkowego i górnego plejstocenu, jak również do postplejstocenu. Pierwsze z nich zawierały 2%, F, drugie 1%, a ostatnie zaledwie 0,05-0,3%. Kości człowieka z Galley Hill, znalezione w r. 1888 w tarasie środkowego plejstocenu, co do których wieku toczyły się długie dyskusje, zawierają tylko 0,3% F. Jest to dowodem, że nie mogą one znajdować się in situ, lecz dostały się tam wtórnie i są zapewne wieku postplejstoceńskiego. Natomiast szczątki czaszki tzw. człowieka ze Swanscombe, odkryte w latach 1935-36 również w żwirach środkowoplejstoceńskich, zawierają 2% F i, co za tym idzie, znajdują się in situ.

Szczególnie starannie zbadano szczątki kostne słynnego człowieka z Piltdown oraz towarzyszące mu kości ssaków. Co do tych ostatnich przyjmowano już przedtem, że należą one do dwu faun wiekowo odmiennych, które wtórnie musiały zostać zgromadzone w jednym poziomie żwirów. Formy jak *Elephas* cf. *planifrons, Mastodon*

sp. i *Rhinoceros* cf. *etruscus* należą do fauny wczesnoplejstoceńskiej, *Castor fiber* zaś i *Cervus elaphus* nie mogą być starsze niż wieku środkowoplejstoceńskiego. Zgodnie z tym zawartość fluoru w kościach pierwszych wynosi 2-3%, w kościach drugich tylko 0,1-1,5%. Sporną kwestią było, do którego z tych dwu zespołów faunistycznych należał człowiek, któremu nadana została nazwa *Eoanthropus dawsoni.* Otóż kości tego człowieka kopalnego, pomimo iż znalezione zostały w kilku dość odległych od siebie punktach, zawierają wszystkie mniej więcej ten sam procent fluoru, mianowicie średnio 0,2%. Stąd wynika, że wszystkie te szczątki winny być równowiekowe i stosunkowo młode, zapewne górnoplejstoceńskie, być może z ostatniego interglacjału.

W kontynuacji referatu Oakley'a A. T. Marston dołączył szereg ciekawych uwag na temat rezultatów swych badań morfologicznych nad szczątkami człowieka z Piltdown. Według tego autora, nawet przyjmując jeden i ten sam wiek dla wszystkich tych szczątków, nie można twierdzić, że należą one do jednej formy. O ile szczątki czaszek są wybitnie ludzkie i charakteru nowoczesnego, o tyle kieł górny i żuchwa nie mogą w żaden sposób być zaliczone do tej samej istoty. Szczegółowe badania tych szczątków, przeprowadzone przez Marstona, przemawiają stanowczo według niego za ich przynależnością do małpy człekokształtnej, a nie do człowieka. Jest to zatem wniosek zgodny z opinią świetnego znawcy morfologii uzębienia, amerykańskiego uczonego Gregory'ego, jak i szeregu innych autorów. Jednak przy takiej interpretacji pozostaje do wyjaśnienia zagadnienie, czy jest możliwe, by małpy człekokształtne żyły pod koniec plejstocenu w południowej części Anglii? Więc chociaż te nowe obserwacje przyczyniają się niewątpliwie do pogłębienia tego fascynującego problematu, nie rozwiązują go jednak definitywnie i występowanie w Piltdown czaszek wybitnie ludzkich i żuchwy typu wyraźnie małpiego pozostaje nadal zagadką naukową.

R. K.

WARUNKI TWORZENIA SIĘ BURSZTYNU BAŁTYCKIEGO

W numerze 34/1950 r. popularno-naukowego czasopisma angielskiego „Endeavour" ukazał się bardzo ciekawy artykuł o wrostkach w bursztynie. Autorem jego jest Niemiec G. Kirchner, który przez lat czterdzieści parę pracował w przedsiębiorstwie eksploatacji i przeróbki bursztynu w Palmnicken pod Królewcem. Przez jego kontrolę naukową przechodził cały wydobywany tam bursztyn.

Według Kirchnera jedyne swego rodzaju na świecie muzeum bursztynowe, które znajdowało się w Królewcu, uległo całkowitej zagładzie podczas ostatniej wojny.

Z artykułu Kirchnera dowiadujemy się nader ciekawych faktów. Okazuje się, że w bursztynie królewieckim poza ogólnie znanymi stawonogami lądowymi stwierdzono wielokrotnie obecność zwierząt wodnych, zarówno słodkowodnych jak i morskich. Między innymi znaleziono tam okazy zawierające różne algi planktoniczne; ze zwierząt morskich przytacza Kirchner promienice *(Radiolaria),* stułbiopławy zbliżone do *Milleporidae,* koralowce sześcio- i ośmiopromienne, kawałek rozgwiazdy, robaka wieloszczeta *(Polychaeta),* małże, ślimaki i młodą rybę. Zadziwiające jest, że pewne koralowce z grupy *Alcyonaria,* zbliżone do dzisiejszego korala szlachetnego, zachowały tak wyraźne ślady swego delikatnego ciała, że można było z łatwością odróżnić ich osiem czułków.

Obserwacje te skłaniają do zmiany dotychczasowych poglądów zarówno na charakter lasu bursztynowego, jak i na warunki tworzenia się bursztynu. Obecność

w tej kopalinie organizmów wodnych, w swej większości morskich, przemawia za tym, że drzewa dostarczające żywicy bursztynowej rosły na wybrzeżach morskich, łatwo zalewanych, częściowo nawet w morzu, na mieliznach. Tylko w takich warunkach mogła żywica spływać bezpośrednio z drzewa do morza i oblepiać tam żyjące organizmy. Żywica ta musiała być bardzo płynna i natychmiast zasklepiała organizmy morskie, które zalewała, skoro niektóre koralowce zachowały nawet czułki w stanie rozwarcia, a organy te, jak wiadomo, kurczą się przy najlżejszym dotknięciu.

W bursztynach, zawierających organizmy wodne, trafiają się nierzadko krople wody w próżniach o gładkich ścianach. Jest to więc najprawdopodobniej woda kopalna sprzed kilkudziesięciu milionów lat. W niektórych glonach planktonicznych zawartych w bursztynie zachowały się nawet płynne wodniczki, które zapewne były w nich za życia.

Według Kirchnera bursztyn, który zastygł pod wodą, ma budowę jednolicie zwięzłą, ten zaś, który stwardniał na powietrzu, jest warstwowany. Bursztyn z inkluzjami wodnymi jest bardzo kruchy i łatwo się rozpada.

Nowe te obserwacje Kirchnera dowodzą, że nawet od tak dawna i tak szczegółowo badana kopalina jak bursztyn nie jest dotychczas należycie poznana i że pogląd na warunki jej powstania, tak zdawałoby się ustalony, niezupełnie był słuszny.

Szkoda wielka, że u nas nikt dotąd nie zajął się zagadnieniem bursztynu, chociaż tyle go rokrocznie zbiera się na wybrzeżach naszego morza. Wszystek on ginie dotychczas dla nauki, gdyż żadna instytucja nie roztacza nad nimi opieki i nie przechodzi on przez żadną kontrolę naukową [1].

R. K.

PALEOBOTANIKA EUROPEJSKA

REPORT ON EUROPEAN PALEOBOTANY. Edited by Olof H. Selling. Paleobotanical Department, Swedish Museum of Natural History. 1939-1947. Stockholm 1948, s. 121. — 1948-1949, tamże, 1950, s. 64.

Przed wojną o przebiegu badań paleobotanicznych w Stanach Zjednoczonych A. P. informował Komitet Paleobotaniczny Wydziału Geologii i Geografii Narodowej Rady Naukowej (National Research Council) w Waszyngtonie. Brak podobnego wydawnictwa w Europie od dawna dawał się odczuwać. Obecnie dzięki inicjatywie Oddziału Paleobotaniki szwedzkiego Muzeum Przyrodniczego, który w roku 1948 wydał pierwszy zeszyt wyżej wymienionego sprawozdania, brak ten został wypełniony.

Sprawozdanie obejmuje lata 1939-1947. Na całość powielanej odbitki składają się rozdziały: I — wiadomość o zbiorach paleobotanicznych i paleobotanikach (mianowania i przesunięcia na szczeblach naukowych, zgony itp.), II — tytuły i zwięzłe dane co do treści prac opublikowanych lub przygotowanych do druku przez paleobotaników europejskich, III — adresy zakładów paleobotanicznych i paleobotaników. Sprawozdania drukowane są wyłącznie w języku angielskim; redaktorem jest kustosz zbiorów paleobotanicznych w Naturhistoriska Riksmuseum (Paleobotaniska Avdelingen) dr Olof Selling.

---

[1] Zagadnieniem bursztynu z punktu widzenia przemysłu ludowego zajmuje się u nas doc. dr Adam Chętnik, który w Muzeum Północno-Mazowieckim w Łomży założył dział bursztyniarski, gromadzi w nim okazy bursztynu miejscowego i dostarcza muzeom oraz pracowniom uniwersyteckim *(Przyp. Red.)*.

Paleobotanicy poszczególnych państw (po jednym lub więcej z każdego) dostarczają mu potrzebnych danych. Pierwszy zeszyt objął pełne dane dotyczące: Anglii, Austrii, Belgii, Czechosłowacji, Francji, Hiszpanii, Holandii, Islandii, Niemiec, Norwegii, Polski[1], Portugalii, Szwecji, Węgier i Włoch. Brak danych z Danii, Rumunii oraz Związku Radzieckiego uzupełnił sam redaktor na podstawie przygodnych informacji.

Zeszyt pierwszy zawiera 155 tytułów prac o treści ogólnej, 84 — na tematy flor przedkarbońskich, 257 dotyczy okresu karbon-perm, 124 — triasu i jury, 42 — kredy i 332 — trzeciorzędu; ogółem 974 tytuły. W odróżnieniu od analogicznego wydawnictwa amerykańskiego prace dotyczące czwartorzędu zostały zupełnie pominięte ze względu na ich mnogość.

Następne sprawozdanie za lata 1948-1949, które wyszło w roku 1950, obejmuje 461 tytułów (w tym 390 opublikowanych, reszta w druku). Prac treści ogólnej wymieniono tam 110, z prekarbonu — 33, z karbonu-permu — 114, triasu-jury — 63, kredy — 31, trzeciorzędu — 110. Sprawozdania dalsze mają się ukazywać co roku.

H. Cz.

REVIEW OF LITERATURE: SUMMARY

In the review of literature several publications concerning *modern crystallography*, namely the publication of International Crystallographic Union „Acta Crystallographica" for the years 1948-1949, and Phillips' new crystallographic manual were discussed. When depicting the *progress of geochemistry* the articles of Kalervo Rankama, Koczy, Neumann and Illies were given more attention. The fascinating problem of *Corycium enigmaticum* has been described on the basis of Rankama's, Straaten's and Hutchinson's last statements. From among *mineralogical publications* Zavarickij's works dealing with diagrams of the atomic structure of minerals were referred to. Besides, information was also given here concerning the satisfactory test of granite crystallisation (Hale and Hurlbut). The contents of volume I of the renewed publications of the „Works of Mineralogical Museum" (Trudy Mineralogiceskogo Muzeja) of Academy of Sciences of USSR 1949 (works of Belankin, Petrov, Barsanov, Ginsburg, Seveleva, Labuncov, Sumin and Pogonia) were dealt with. Considerable space was given to the famous conflict between magmatists and metasomatists on the question of *granitization* (works of Backlund, Bowen, Niggli, Daly, Misch, Perrin & Roubault, Read, Raguin, Lewinson-Lessing, Kupletskij, Doris-Reynolds and others). With regard to new *petrographical manuals* the three-volumed Soviet publication „Structures of mineral ores", issued under the editorship of prof. J. I. Polovinkina, also Weatherhead's manual of petrographical micro-technique, and less known in Poland Krumbein's & Pettijohn's pre-war manual of sedimentary petrography were discussed here. With regard to *paleoecology* the reports of Subcommittee on Marine Ecology and Paleoecology for 1942-1949 were referring to and, in particular, materials concerning the new paleoecological manual.

---

[1] Danych dotyczących polskiej literatury paleobotanicznej dostarcza do tego wydawnictwa kierowniczka Pracowni Paleobotanicznej Muzeum Ziemi p. Hanna Czeczottowa (*Przyp. Red.*).

Interesting investigations, carried on in the British Museum by means of the *„fluorine test“*, on the *establishment of the age of excavated bones*, about which K. P. Oakley wrote in „Proceedings of the Geological Society of London“ (January issue, 1950), are described on the basis of this publication. Similarly, the observations of G. Kirchner, the amber expert, which incline us to a change of present opinion on the character of the amber forest and *amber formation conditions* (Endeavour, No 34, 1950) are being described here. A mention about the two first Reports on *European Paleobotany*, 1948-1949, concludes this review.

SPROSTOWANIE

do tomu IV „Wiadomości Muzeum Ziemi"

Str.	wiersz:	zamiast	*powinno być:*
473	12 od dołu	Geofizycznego	Geodezyjnego
313	19 od góry	z Moskwy	z Piotrogrodu
413	21 od góry	Gór Ałtajskich	Gór Ałajskich

Nakład 1000 egzemplarzy. Papier dziełowy bezdrzewny B_1 80 g. Styczeń 1951 r.

Drukarnia Naukowa TNW. Warszawa, ul. Śniadeckich Nr 8. Zam. 745 B-135406

WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

TOM V

2

WYDAWNICTWO MUZEUM ZIEMI

WARSZAWA — 1951 — AL. NA SKARPIE 20/26

POLISH GEOLOGICAL MAGAZINE

WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

VOL. V

2

Contents — IV

PUBLISHED BY THE „MUZEUM ZIEMI"
(POLISH GEOLOGICAL MUSEUM)
WARSZAWA — 1951 — AL. NA SKARPIE 20/26

SPIS RZECZY

CONTENTS — SOMMAIRE

WŁADYSŁAW SZAFER

Problematyka i program pracy naukowej w zakresie paleobotaniki w Polsce*

Podstawę, na której dotychczas jeszcze opiera się problemowo nasza paleobotanika, zawdzięczamy Marianowi Raciborskiemu, który w czasie od 1886—1896 w dwudziestu pięciu rozprawach i monografiach wytyczył jej drogi rozwoju w zakresie starszych formacji geologicznych, od permo-karbonu po kredę. W drugim okresie (mniej więcej od 1900 do 1914) pracowali u nas w dziedzinie paleobotaniki głównie geologowie, pozostający pod wpływem Raciborskiego. W okresie trzecim, od r. 1917, tj. po śmierci Raciborskiego, w paleobotanice polskiej pracują przeważnie znów botanicy — często jego uczniowie. Ten ostatni okres, trwający po dzień dzisiejszy charakteryzuje w zakresie formacji starszych zwłaszcza badanie flory karbońskiej nowymi metodami, w zakresie zaś młodszych formacji geologicznych — przede wszystkim zainteresowanie się florami trzeciorzędowymi oraz szeroko rozwijające się badanie plejstocenu i holocenu czyli czwartorzędu, oparte na metodach analizy pyłkowej.

Niezwykły w historii nauk przyrodniczych fakt, że z pracy twórczej jednego uczonego, Mariana Raciborskiego, zrodziła się niemal cała problematyka naszej paleobotaniki, dotychczas jeszcze odgrywa ważną rolę dla osób pracujących na polu tej nauki w Polsce. Na wiele pól pracy otwartych w paleobotanice przez Raciborskiego od pół wieku z górą nie mogliśmy dotąd jeszcze po nim wkroczyć. Dla przykładu przypomnę tutaj, że nasza znajomość flory retyckiej Tatr i Gór Świętokrzyskich lub flory jurajskiej tak wspaniale zachowanej w glinkach ogniotrwałych Grójca nie posunęła się naprzód od czasu, gdy od nich odszedł Raciborski. Osady źródeł gorących kryją dotychczas bogatą florę wieku permo-karbońskiego w Karniowicach i Filipowicach, a tym samym — być może — kryją

---

* Referat wygłoszony na Zjeździe Towarzystwa Botanicznego we Wrocławiu w lipcu 1950.

tajemnicę naszych paproci nasiennych. Podobnie jak skrzemieniały las kwaczalski, odkryty przez Raciborskiego, nie doczekały się one dotychczas należytego opracowania. Znalezienie *Cycadeoidea polonica* nie o wiele posunęło naprzód zagadnienie bennetitów polskich, otwarte przez Raciborskiego, podobnie jak z retyckich osadów śląskich opisany przezeń pierwszy niewątpliwy wątrobowiec *(Palaeohepatica)* pozostał dotychczas najpiękniejszym odkryciem na polu najstarszych kopalnych mszaków.

Nie chcę przez to powiedzieć, że paleobotanika polska weszła po śmierci Raciborskiego w okres zastoju, jednakże stwierdzam, że po Raciborskim nie mieliśmy już w Polsce ani jednego paleobotanika, który by, tak jak on, obejmował całość jej problemów i tak jak on potrafił szybko i wszechstronnie pracować nad rozwiązaniem najtrudniejszych zagadnień.

Pomostowe położenie Polski w Europie pomiędzy wschodem a zachodem predestynuje naszą paleobotanikę do rozwiązywania wielu kluczowych zagadnień. W obecnej chwili najważniejszymi wydają się:

1° Podjęcie prac dla poznania pierwotnej roślinności lądowej (psylofitów) odkrytej w dewonie Gór Świętokrzyskich, której badanie rozpoczął Lilpop. Konieczne też są poszukiwania pierwotnych paproci różnozarodnikowych w Krapkowicach i na Górnym Śląsku.

2° Podjęcie prac syntetycznych, opartych na bogatym materiale flor karbońskich. Chodzi tu zwłaszcza o prace z morfologii i systematyki paprotników karbońskich, na wzór prac dra Bocheńskiego o lepidofitach, oraz dalsze prace nad stratygrafią osadów węglowych w oparciu o analizę jakościową i ilościową flory zarodników. Wprost palącą koniecznością jest zbadanie flor buł węglowych, znanych już z Zagłębia Ostrawsko-Karwińskiego, a prawdopodobnych także z Sierszy. Dotkliwym brakiem naszej literatury upowszechniającej wiedzę jest brak obszerniejszej, lecz popularnie napisanej książki o florze naszych zagłębi węglowych. Rychłe wypełnienie tego braku jest pożądane nie tylko ze względów naukowych, ale również wychowawczo-społecznych.

3° Z osadów okresu permo-karbońskiego należałoby ponownie i przy użyciu nowych metod zbadać florę w Karniowicach oraz poczynić w porozumieniu z ośrodkiem planującym ochronę przyrody starania o przeprowadzenie tam wykopalisk z lasu z *Araucarites (Dadoxylon)*, które, po wydobyciu na wierzch większej liczby olbrzymich pni zopalizowanych drzew, mogą z wąwozu kwaczalskiego uczynić jedną ze światowych osobliwości przyrody.

4° Górno-permska (cechsztyńska) flora z Kajetanowa i z innych miejscowości w Kieleckiem zawiera obok wspaniałych szpilkowców z rodzajów *Voltzia* i *Ulmannia* tajemnicze nasiona czy też owoce. Rychłe ich zbadanie jest rzeczą ważną.

5⁰ Z flor triasowych żywe zainteresowanie budzą ciągle klasyczne flory Raciborskiego z piętra retyckiego w Tatrach i z podnóża Gór Świętokrzyskich. Tatrzański ret z Czerwonych Żlebków pod Tomanową z wielką ilością roślin skrzypowatych jako pozostałość flory wyspiarskiej karbońskiego łańcucha pra-Tatr oraz glinki i syderyty iłowe z Chmielowa, Mnichowa i Gromadzic, gdzie jest pełno wspaniale zachowanej flory najstarszych sagowców, paproci i szpilkowych, są poznane tylko ułamkowo.

6⁰ Jurajska flora z Grójca i Mirowa pod Krakowem jest dotychczas zupełnie jeszcze nieznana jeśli idzie o sagowce i szpilkowe. Nowe odkrywki jurajskie w okolicy Częstochowy i górno-jurajskie spod Sulejowa nad Pilicą, dotychczas botanicznie zupełnie nie poznane, kryją — być może — w sobie ślady najstarszych roślin okrytonasiennych.

7⁰ Kreda, słabo dotychczas znana, nasuwa do rozwiązania interesujące zagadnienia zarówno w Tatrach Zachodnich jak i w Mietniowie pod Wieliczką. Jednakże na miejsce naczelne wysuwa się tu odnalezienie na brzegu Karpat Zachodnich złóż kopalnych bennetitów, a wraz z nimi, być może, fauny olbrzymich gadów, których stwierdzenie w Karpatach przepowiedział niedawno Wieland. Zdobyć się tu musimy na największy wysiłek, aby wreszcie dotrzeć do źródła tajemniczych pni polskich bennetitów, a tym samym — własną drogą i na naszym własnym materiale — zbliżyć się do zagadnienia genezy tej bardzo ciekawej flory. Fosforonośne piaski w Rachowie w Sandomierskim ze szczątkami flory górnokredowej, nieznane nam bliżej okruchy roślinne piętra turońskiego pod Opolem, wreszcie senońska flora w okolicy Roztocza — oto dalsze problematy naszej paleobotaniki kredowej, oczekujące badań.

8⁰ Przechodząc do trzeciorzędu natrafiamy — być może — na zagadkowe jego pogranicze z kredą w Karpatach Zachodnich (w dolinie Turek) i wkraczamy we wspaniałą florę eoceńską tatrzańskiego Hrubego Regla, współczesną z tajemniczą tropikalną Tetydą, na której brzegi, położone na obszarze dzisiejszych Tatr, prądy morskie wyrzucały orzechy palmy *Nipa,* tak jak to dzisiaj jeszcze czynią w Archipelagu Malajskim. Tu w eocenie tatrzańskim rozpoczął się cykl rozwojowy naszych przebogatych flor trzeciorzędowych. Przez wspaniałe oligoceńskie flory palmowe z nad Nysy Łużyckiej, przez tajemnicze rośliny mirtowate, zaledwie w śladach znane z łupków menilitowych z Łapiguzów pod Jasłem, przez oczekujące badań metodą analizy pyłkowej pozornie jałowe osady fliszu karpackiego i przez ogniwo bałtyckiej flory bursztynowej — prowadzi nas ten szlak przemian klimatu i gatunków do największego bogactwa zagadnień paleobotanicznych, jakie dają nam w rękę nasze bardzo liczne flory mioceńskie. Poczynając od Wieliczki i flor mioceńskich wybrzeża naszego Bałtyku i Dobrzynia, poprzez niezwykle bogate burowęgle Śląska i świe-

żo odkrytą florę z okresu wysładzającego się morza tortońskiego pod Gliwicami, aż po młode ogniwa mioceńskie w Sośnicach pod Wrocławiem, w iłach poznańskich w okolicy Kutna, w Swoszowicach, Domańskim Wierchu pod Czarnym Dunajcem i w wielu innych miejscach — dochodzimy w Polsce nieprzerwanym, jak się zdaje, żadną luką strumieniem historycznych wydarzeń do mio-pliocenu i do pliocenu. Wydaje się, że niczego nam nie brakuje obecnie już z łańcucha, którego pierwsze ogniwo leży w eocenie tatrzańskim, a ostatnie zapewne w pliocenie podhalańskim. Ta niezwykła rozmaitość, bogactwo i kompletność stratygraficzna flor trzeciorzędowych kładzie na nasze pokolenie ze szczególnym naciskiem obowiązek prowadzenia wszechstronnych badań właśnie w trzeciorzędzie. Wydaje się, że na tym przynajmniej odcinku jesteśmy obecnie na dobrej drodze. Nasze badania flor trzeciorzędowych wkroczyły jakoby na szlak żywego ich odrodzenia. O ile się na tej drodze zdołamy utrzymać i o ile uda nam się pogłębić jeszcze bardziej dziś już nader żywą współpracę pracowni botanicznych z pracowniami geologicznymi i geograficznymi oraz o ile Państwowy Instytut Geologiczny a także Państwowe Muzeum Ziemi udzielać nam będą nadal pomocy — możemy być pewni, że prowadzone obecnie z dużym rozmachem i w kilku ośrodkach badania trzeciorzędu wzbogacą naszą naukę trwałymi zdobyczami. Będą one tym większe i doniośle jsze, im szybciej uda się nam zorganizować współpracę na tym odcinku z naszymi sąsiadami, w szczególności zaś z zachodnimi republikami Związku Radzieckiego i z Czechosłowacją.

Proponuję, aby dla planowego opracowania zagadnień paleobotanicznych trzeciorzędu powołać osobne ciało planujące w postaci komisji, w skład której obok przedstawicieli Polskiego Towarzystwa Botanicznego weszliby również kierownicy akademickich ośrodków paleobotanicznych, Muzeum Fizjograficznego PAU oraz Państwowego Instytutu Geologicznego i Muzeum Ziemi.

9° Przechodząc do problematyki paleobotaniki plejstoceńskiej ograniczę się tu do stwierdzenia, że w tej dziedzinie stan naszych badań jest pomyślny. Po długim szeregu lat badań indywidualnych rozwinęły się w ostatnich latach dobrze prace zespołowe. Wydaje się, że szybkim krokiem zdążamy obecnie do syntetycznych ujęć zagadnień naczelnych. Osiągnięcie tego pożądanego stadium nastąpi wszakże nie wcześniej, niż zostanie w całości przeprowadzony wielki terenowy plan poszukiwawczy, zainicjowany śmiało i konsekwentnie wykonywany przez Państwowy Instytut Geologiczny, a obejmujący zarówno krytyczne zbadanie wielu dawnych odkrywek glacjalnych i interglacjalnych jak i dorzucenie wielu nowych faktów przy pomocy licznych wierceń. Nie ulega wątpliwości, że te prace plejstoceńskie, prowadzone równolegle i z dużym zapałem również przez Muzeum

Ziemi, przyczynią się poważnie do wyjaśnienia wielu zagadnień dziś krytycznych, a tym samym zbliżą nas do syntetycznych ujęć zagadnień plejstoceńskich. Nie mogąc tu wchodzić w szczegóły ograniczę się tylko do wyrażenia zapatrywania, iż w obecnym, daleko zaawansowanym, lecz pełnym jeszcze niedociągnięć a nawet sprzeczności stadium naszych badań nad florą i klimatem plejstocenu, daje się silnie odczuwać potrzeba powołania do życia jakiegoś ciała planującego i koordynującego badania naukowe prowadzone w terenie przez różnych specjalistów. Nadszedł już — jak sądzę — odpowiedni moment, aby w szeregu dobrze zorganizowanych konferencji plejstoceńskich przedyskutować w Polsce jej podstawową problematykę. W konferencjach takich i ewentualnie w wycieczkach im towarzyszących powinni wziąć udział jako goście nasi sąsiedzi, przynajmniej z ZSRR, Czechosłowacji i Węgier, a także z Danii i Szwecji. Pierwsza taka międzynarodowa konferencja plejstoceńska mogłaby być zwołana w Polsce w r. 1951 lub 1952. Zastąpiłaby ona w pewnym stopniu międzynarodowe zjazdy INQUA, które — jak się zdaje — uległy ostatecznemu rozbiciu. Jak wielkie zaś korzyści mogłaby nam przynieść, świadczą wyniki analogicznej radzieckiej konferencji plejstoceńskiej, odbytej pod egidą Akademii Nauk w Moskwie w r. 1940.

Na zakończenie jeszcze słowo o postulatach natury organizacyjnej. Za najważniejsze dla zapewnienia pomyślnego dalszego rozwoju paleobotaniki w Polsce uważam:

1° dalsze rozwijanie i pogłębianie współpracy zakładów szkół akademickich, pracujących w dziedzinie paleobotaniki, z geologią przez ścisły ich kontakt z P. Instytutem Geologicznym, Muzeum Ziemi oraz P. Towarzystwem Geologicznym,

2° przygotowanie kadr młodych pracowników naukowych w dziedzinie paleobotaniki przez zapewnienie szczególnie uzdolnionym jednostkom stypendiów naukowych krajowych i zagranicznych,

3° rychłe utworzenie przynajmniej jednej katedry paleobotaniki ogólnej w jednym z centrów głównych jej rozwoju oraz zakładów paleobotanicznych specjalnych, służących geologii praktycznej, w Akademii Górniczej i odpowiednich innych wyższych szkołach technicznych,

4° ew. utworzenie osobnego ogólnokrajowego instytutu badawczonaukowego w zakresie paleobotaniki,

5° stworzenie ośrodka (ośrodków) muzealnych, przechowujących i konserwujących zbiory paleobotaniczne,

6° planowe kształcenie laborantów paleobotanicznych,

7° ew. powołanie do życia Polskiego Towarzystwa Paleobotanicznego, wydającego swój organ naukowy, lub też Sekcji Paleobotanicznej w łonie P. Towarzystwa Botanicznego.

Z innych postulatów pozwolę sobie jeszcze zwrócić uwagę na potrzebę opracowania i wydania drukiem: a) akademickiego podręcznika paleobotaniki, b) popularno-naukowej książki, opisującej flory kopalne ziemi, z uwzględnieniem najważniejszych zagadnień ewolucyjnych, c) ilustrowanej książki o anatomii drewien kopalnych, d) albumów, atlasów i tablic ściennych najważniejszych grup roślin kopalnych oraz krajobrazów roślinnych minionych okresów geologicznych do użytku szkolnego, e) opracowanie ilustrowanego dzieła karpologicznego, które byłoby podstawą do określania szczątków kopalnych owoców i nasion z naszego trzeciorzędu i czwartorzędu, f) opracowanie albumu pyłków i zarodników, niezbędnego przy określaniu kopalnych pyłków trzeciorzędowych i czwartorzędowych, g) opracowanie ilustrowanego katalogu naszej flory trzeciorzędowej i plejstoceńskiej.

O licznych, interesujących naukowo a praktycznie ważnych zagadnieniach, odnoszących się do badania postglacjalnych torfowisk i osadów wodnych, tutaj nie mówię, gdyż częściowo są one przedstawione w problematyce historycznej geografii roślin, częściowo zaś łączą się ściśle z zagadnieniami gospodarczymi należącymi do rolnictwa.

Problems of palaeobotany in Poland and research planning in this domain (Summary). — The author begins with the statement that palaeobotany has developed in Poland chiefly thanks to the life work of Professor Marian Raciborski (1863—1917). In the decade from 1886 to 1896 M. Raciborski initiated the investigation of almost all important fossil floras known at that time in Poland, publishing 25 monographs and other publications. After Raciborski's death the activity in this field has declined for a certain period, but fortunately about 20 years ago it has shown signs of revival. Especially the palaeobotanical works carried on by botanists should be mentioned; they refer to the ancient Lycopods from the Carboniferous (Bocheński and others) and Cycadophytes *(Cycadoidea)* from the Cretaceous period. The investigation of the fossil Tertiary floras which are abundant in Poland, has developed in a most satisfactory manner during the last few years. All stages from Eocene till the Pliocene are represented here, but the most important among them is the Eocene flora (with *Nipanites*) from the Tatra mountains, as well as the numerous and abundant fossil floras from the Miocene, and the floras from the Middle and Upper Pliocene discovered in Poland in the last few years. The investigations of the Pleistocene and Holocene deposits, carried out chiefly by means of pollen analysis, represent a separate and well developed branch of palaeobotanical researches in Poland, but are not mentioned in the present paper.

BRONISŁAW HALICKI

Rozwój geomorfologii w Polsce*

Geomorfologia — nauka o formach powierzchni Ziemi, ich genezie i rozwoju — stoi na pograniczu nauk geologicznych i fizyczno-geograficznych. Bez gruntownej znajomości zasad geologii nie sposób jednak rozwiązać żadnego poważniejszego zagadnienia geomorfologicznego. Doskonale rozumie to znany geomorfolog radziecki K. Markow podkreślając w swej świetnej metodologicznej książce „Osnownyje problemy geomorfołogii" (1948 r.) brak należytego przygotowania w zakresie: geofizyki, geotektoniki, geochemii i pedologii u większości geografów uprawiających geomorfologię. Zdaniem wspomnianego autora, do owocnej pracy naukowej geomorfologicznej niezbędna jest ponadto poważna podbudowa fizyczna, chemiczna, hydrologiczna, a w przypadku geomorfologii planetarnej — również astronomiczna [1].

Większość istniejących podręczników akademickich z geomorfologii wyszła spod pióra profesorów geologii (Hinds, Worcester, Lobeck, Engeln, Cotton i in.); znacznie mniej podręczników napisali geografowie (Maull, Edelstein, Szczukin), część spośród nich zalecona jest wszakże „dla studentów instytutów geologiczno-poszukiwawczych i wydziałów geologicznych szkół wyższych" (w ZSRR).

Geomorfologia jest nauką młodą, usamodzielniła się bowiem wyraźnie dopiero w okresie międzywojennym, zarówno na Zachodzie jak i na Wschodzie. Dowodem jej samodzielności są odrębne podręczniki, czasopisma, niezależne katedry i wyspecjalizowani pracownicy naukowi. Podkreślić jednak należy, że rozwój geomorfologii poszedł w dwóch kierunkach: *geologicznym* (przede wszystkim genetyczno-rozumowym i historycz-

---

* Jest to odpowiedź na ankietę Podsekcji Geologii Kongresu Nauki Polskiej, opracowana w lipcu 1950 r.

[1] Analogiczne stanowisko zajął ostatnio czołowy geomorfolog francuski J. Tricart (Bull. trim. d'information C. E. D. P., novembre 1950) dodając ze swej strony konieczność opanowania przez geomorfologów klimatologii.

nym) i *geograficznym* (głównie opisowo-systematycznym). Pierwszy z nich, dynamiczny („géomorphologie en mouvement“) i kompleksowy wysuwa na czoło rolę procesów rzeźbotwórczych zarówno endo- jak i egzogenicznych i ich stałą współzależność w kształtowaniu się form, drugi, raczej statyczny („géomorphologie en arrêt“) — rozpatruje istniejące formy terenu dając głównie ich opis i systematykę (np. góry, równiny, brzegi morskie), ewentualnie schematy ich ewolucji (cykle geograficzne). Pierwszy kierunek jest obecnie uprawiany głównie we Francji, krajach anglosaskich i przez młodsze pokolenie ZSRR, drugi bardziej był związany z nauką niemiecką i starszą generacją geografów amerykańskich i rosyjskich.

W Polsce geomorfologia należała, i dotąd jeszcze należy, do dziedzin zapóźnionych pod względem metod i ujęcia naukowego. W okresie międzywojennym nie była ona reprezentowana przez żadną specjalną placówkę. Pewną liczbę zagadnień geomorfologicznych, szczególnie tych, które wiążą się z geologią czwartorzędu, uprawiały u nas katedry geografii i niektóre geologii (np. katedra Uniwersytetu Stefana Batorego). Po ostatniej wojnie geomorfologia nadal nie posiada żadnej katedry w Polsce. Faktycznie jednak jej zagadnieniami zajmuje się niemal wyłącznie Zakład Geografii Fizycznej U. W., którego kierownikiem jest geolog (prof. S. Z. Różycki) i takiż Zakład Uniwersytetu Wrocławskiego (prof. A. Jahn). Inne katedry geografii uprawiają geomorfologię częściowo, na ogól, rzec można, bez wyraźnego programu, nie wyodrębniając jej metodycznie od geografii fizycznej. Poprawa pod tym względem zaznaczyła się ostatnio w Krakowie (prof. M. Klimaszewski) i w Łodzi (prof. J. Dylik), gdzie geomorfologia zaczęła się wysuwać na czoło problematyki naukowej, podejmowanej przez Zakłady geograficzne.

Kierunek geologiczny w geomorfologii zaczął programowo uprawiać Zakład Czwartorzędu i Geomorfologii Muzeum Ziemi. Regionalne zagadnienia geomorfologiczne były kilkakrotnie ubocznym przedmiotem wycieczek zjazdowych P. Towarzystwa Geologicznego; są one również przedmiotem zainteresowań P. Towarzystwa Geograficznego.

W ocenie dotychczasowego publikowanego dorobku z zakresu geomorfologii w Polsce wypada przede wszystkim podkreślić niski poziom naukowy i metodologiczny szeregu prac międzywojennych i niektórych powojennych, wynikający z podniesionego na wstępie niedostatecznego przygotowania geologicznego autorów. Szczególnie tam, gdzie wchodziły w grę zagadnienia naszego plejstocenu, wyniki badań geografów były często korygowane lub wręcz obalane przez wkraczających w teren geologów (rzekome formy czołowo-morenowe w Wielkopolsce okazały się garbami trzeciorzędowego podłoża, kemy — pagórkami erozyjno-denudacyjnymi,

tarasy — poziomami strukturalnymi itd.). W przeciwieństwie do nich wyróżniały się wzorowe studia geomorfologiczne B. Świderskiego i H. Teisseyre'a (rzecz charakterystyczna — obaj byli geologami). W okresie powojennym stan ten zaczął ulegać pewnej poprawie, szczególnie w zakresie opracowań regionalnych. Oprócz wyżej wymienionych ośrodków uczelnianych szereg poważnych tematów geomorfologicznych podjęło Muzeum Ziemi zarówno w obrębie prac swych pracowników stałych, jak i na drodze nawiązania stałej współpracy z kierownikami przodujących w geomorfologii Zakładów. Dotyczą one bądź regionalnych zagadnień polskich, bądź metodologii omawianej nauki.

Geomorfologia współczesna rozpada się na kilka działów o odmiennych metodach pracy i odmiennej problematyce: a) geomorfologię planetarną, b) geomorfologię ogólną, c) geomorfologię regionalną i d) metodologię geomorfologiczną.

W Polsce geomorfologia była uprawiana raczej dorywczo, wobec czego w pracach dotychczasowych nie uwzględniano większości jej działów. Na ogół rzadko wykraczano u nas poza zagadnienia geomorfologii regionalnej, a nawet ograniczano się niemal wyłącznie do geomorfologii dolin rzecznych, wydm i geomorfologii glacjalnej.

Ażeby wyjść z obecnego stanu zapóźnienia naukowego należałoby rozwinąć u nas wszystkie działy geomorfologii, z tym, że największe perspektywy pracy twórczej o znaczeniu ogólnonaukowym miałyby niewątpliwie zagadnienia metodologiczne i zagadnienia geomorfologii ogólnej.

Wśród tematów regionalnych polskich wypadałoby zwrócić się do zaniedbanych u nas całkowicie zagadnień geomorfologii dna Bałtyku i rzeźby obszarów nie pokrytych przez czwartorzędowy lądolód północny.

W zakresie problematyki gospodarczej i usługowej geomorfologia winna być uwzględniona w wielu przypadkach. Między innymi z usług jej mogą korzystać:

a) geologia, ze szczególnym uwzględnieniem geologii czwartorzędu jako jednej z metod niezbędnych do rozstrzygania zagadnień zarówno teoretycznych jak i praktycznych (regulacja rzek, budownictwo wodne, hydrogeologia);

b) planowanie przestrzenne regionalne, rozbudowa miast i osiedli;

c) budownictwo w zakresie linii komunikacyjnych (wybór tras);

d) gleboznawstwo (zależność procesów glebotwórczych od ukształtowania terenu, erozja gleb itd.);

e) melioracja, walka z tworzeniem się jarów, zsuwami itp.;

f) topografia przy zdjęciach topograficznych w większej skali (konieczność zrozumienia przez topografa przedstawianych na mapie form terenu, generalizacja poziomic itd.);

g) medycyna w zakresie zagadnień geomedycznych (choroby jak wole, malaria i in., pozostające w związku z fizjografią i ukształtowaniem terenu).

Zważywszy, że istnieją obok siebie dwa zasadnicze kierunki problematyki geomorfologicznej: geologiczny i geograficzny, należy uwzględnić ten stan rzeczy również w zakresie organizacyjnym.

1. W szkolnictwie średnim pewne elementy geomorfologii uwzględniane są w kursach geografii fizycznej i geologii. Nie wydaje się, aby na tym szczeblu konieczne było wyodrębnianie geomorfologii. Inaczej rzecz się ma w szkolnictwie wyższym. Tu, niezależnie od katedr geografii fizycznej, uwzględniających kierunek geograficzny w geomorfologii, należałoby powołać przy uczelnianych instytutach nauk o Ziemi osobne katedry geomorfologii o kierunku geologicznym, ściślej związane z geologią dynamiczną [2]. Na razie, wobec braku odpowiednich kadr nauczających, możliwe byłoby utworzenie w ramach planu 6-letniego jednej lub dwóch takich katedr (w Warszawie, Krakowie lub Wrocławiu). Poza pracami regionalnymi katedry te winny poświęcić wiele uwagi opracowywaniu metod badawczych własnych oraz wyzyskać w swych pracach i tematyce metody nauk geologicznych, których pomijanie m. in. wytyka większości geomorfologów wyżej wspomniany K. Markow.

2. Tworzenie specjalnego pozauczelnianego Instytutu Geomorfologii wobec braku dostatecznie wykwalifikowanych kadr wydaje się w chwili obecnej i latach najbliższych (plan 6-letni) przedwczesne. W zakresie studiów metodycznych szczegółowych i regionalnych kierunku geologicznego winno rozszerzyć działalność Muzeum Ziemi w ramach istniejącego Zakładu Czwartorzędu i Geomorfologii, który w obecnej chwili jest jedyną placówką reprezentującą ten kierunek nie tylko faktycznie, ale i formalnie.

Zagadnieniami geomorfologicznymi winien się żywiej zająć Wydział Naukowy P. Towarzystwa Geograficznego, który w planie 6-letnim postawił sobie, jako jedno z zadań, opracowanie przeglądowej morfologicznej mapy Polski. W zakresie szeregu zagadnień geomorfologii stosowanej winny być tworzone lub rozwijane pracownie geomorfologiczne w instytucjach w zasadzie usługowych (regionalne planowanie przestrzenne, biura projektowe urbanistyczne itd.).

3. Trudności zarówno w zakresie organizacyjnym jak i w pomnażaniu wartościowego dorobku wynikają przede wszystkim z braku wyraźnego u nas wyodrębnienia geomorfologii z innych dyscyplin (geografii fi-

[2] Nawiasem mówiąc, w ZSSR geografia fizyczna i geomorfologia są rozdzielone jako niezależne kierunki specjalizacji.

zycznej i geologii), co powoduje brak specjalnych kadr, zarówno naukowych jak i dydaktycznych.

4. Kadry geomorfologów wyrastać będą dwutorowo: spośród adeptów geografii i geologii. Nie sposób ustalić z góry zapotrzebowania geomorfologów bez dokładnej znajomości i analizy wszystkich odcinków planu 6-letniego. Na podstawie danych orientacyjnych z wyższych uczelni trudno jest oceniać liczbę kadr w omawianej dziedzinie na więcej niż kilkadziesiąt osób do końca 1955 r. Poza wyższymi uczelniami część ich wychowa Muzeum Ziemi oraz pracownie Biur planowania przestrzennego, budownictwa i inne.

5. Wzajemna współpraca naukowa w dziedzinie geomorfologii i podział kompetencji pomiędzy poszczególnymi placówkami nie powinny nastręczać trudności. Kierunek geograficzny w geomorfologii mogą uprawiać katedry geografii i wydział naukowy P. Towarzystwa Geograficznego, kierunek geologiczny — katedry geologii i Muzeum Ziemi (niezależnie od osobnych katedr geomorfologii, które winny być utworzone). Placówki o charakterze w zasadzie usługowym i kierunku praktycznym będą niewątpliwie korzystały ze współpracy obu kierunków. W planowaniu przestrzennym lub topografii na czoło będzie się wybijał kierunek geograficzny; w budownictwie linii komunikacyjnych, w instytucjach typu ZOR — konieczny będzie udział nie tylko geomorfologów, lecz również geologów. Przy realizacji projektów niezbędna będzie z całą pewnością współpraca z PIG, przynajmniej w zakresie hydrogeologii i geologii technicznej.

Le développement de la géomorphologie en Pologne (Résumé). — Après avoir défini les tendances actuelles de l'évolution de la géomorphologie, l'auteur souligne l'importance du développement du courant géologique de cette discipline en Pologne. C'est seulement à titre d'exception que, durant la période 1919-1939, les postes de géologie s'intéressèrent à la géomorphologie; les chaires de géographie physique furent les seules à s'en occuper. Après la deuxième guerre mondiale, un département de Géomorphologie et du Quaternaire fut organisé dans le Musée de la Terre, mais dans les universités des chaires spéciales consacrées à cette discipline n'existent pas jusqu'aujourd'hui, et ce sont surtout les géographes qui continuent de la cultiver. En dehors des problèmes purement théoriques, d'autres sciences naturelles et la vie pratique exigent l'application des méthodes géomorphologiques. La géomorphologie pourrait être mise à profit dans les branches suivantes: 1° géologie du quaternaire, surtout comme méthode indispensable pour résoudre les problèmes théoriques et pratiques (règlement des fleuves, constructions hydrauliques, hydrogéologie); 2° études d'agrandissement et d'embellissement planifiés

des villes et de la campagne; 3° ponts et chaussées, voies de communications, choix des tracés; 4° études sur la relation des procès pédogénétiques du sol avec le relief du terrain, érosion des sols; 5° procédés d'amélioration: lutte avec la formation des ravins, avec les éboulements et les glissements; 6° levés topographiques à grande échelle; 7° géomédecine (influence des formes du relief sur les maladies, comme le goître, la fièvre paludéenne etc.). — Parmi les problèmes régionaux polonais c'est la morphologie du fond de la Mer Baltique et le problème du relief des terrains non-couverts d'inlandsis pléistocène qui, outre les études méthodologiques, sont les plus urgents. En terminant, l'auteur émet quelques propositions pour l'organisation en Pologne de l'enseignement et des recherches dans le domaine de la géomorphologie.

ANTONI GAWEŁ

Możliwości rozwoju nauk mineralogicznych w Polsce*

Słuszne było spostrzeżenie śp. prof. St. Kreutza, że wzrost zainteresowań naukami mineralogicznymi w społeczeństwie polskim szedł zawsze w parze z rozkwitem życia kulturalnego. Stwierdzić natomiast można, że nie zawsze stan gospodarczy kraju bywał czynnikiem warunkującym trwały i ciągły rozwój wiedzy mineralogicznej. Na przykładzie bowiem choćby Uniwersytetu Wileńskiego z okresu świetności można byłoby przekonać się dowodnie, iż powstanie ruchliwego ośrodka nauk mineralogicznych w tym niezasobnym w surowce kopalne i gospodarczo słabym kraju przypisać należy jedynie ożywieniu ruchu umysłowego w ówczesnym społeczeństwie. Jednym z najważniejszych motywów krzewienia się i rozwoju tych nauk w Polsce w wieku XIX było pragnienie ugruntowania niezależności gospodarczej kraju opartego na poznaniu i wyzyskaniu własnych surowców, zanim się nie osiągnie pełnej niezawisłości politycznej. Zainteresowania mineralogiczne wyprzedzały więc życie gospodarcze, a nie odwrotnie, jak to normalnie bywało w naturalnych warunkach bytu narodowego innych krajów.

Działalność naukowa, pedagogiczna a nawet społeczno-gospodarcza mineralogów polskich w kraju i na obczyźnie w XIX wieku była cennym i uznanym wkładem do ogólnego dorobku tej gałęzi wiedzy (Ign. Domeyko, St. Borkowski i inni). Nawiązując do ciągle żywej tej chlubnej działalności, rwącej się, niestety, co pokolenie pod uderzeniami kataklizmów dziejowych, mineralogia polska osiągnęła godną pozycję w świecie na przełomie XIX i XX w. na tle żywiołowej ekspansji narodowej tym dziwniejszej, że przeciwstawiającej się niebywałemu uciskowi politycznemu. Nazwiska F. Kreutza, J. Morozewicza, St. J. Thugutta, Z. Weyberga, T. J. Wojny, St. Kreutza i J. Tokarskiego znane są w literaturze fachowej jeszcze z czasów poprzedzających niepodległość kraju. Niektórzy z nich, jak

---

* Referat wygłoszony w postaci skróconej na zebraniu dyskusyjnym P.T.G. w Krakowie dn. 29. IV. 1950.

np. J. Morozewicz w pierwszej fazie swej twórczości, a St. J. Thugutt aż do lat ostatnich, nam współczesnych, przyczynili się swymi pionierskimi niekiedy pracami do rozwoju ważnego działu mineralogii i petrografii, poświęconego eksperymentalnej syntezie skał i minerałów ze stopów i roztworów pozostających pod ciśnieniem. Dorobek tych badaczy nad syntezą oraz nad przeobrażeniem minerałów wskazuje na nowe drogi badań budowy chemicznej tych ciał, badań, które muszą być w przyszłości prowadzone łącznie z badaniem ich wewnętrznej budowy krystalograficznej.

Na okres 20-lecia międzywojennego przypada dalszy ciąg pracy naukowej wszystkich wymienionych poprzednio uczonych i ich następców jak Z. Rozen, Wł. Pawlica, St. Małkowski, K. Smulikowski, M. Kamieński. Dzięki nim mineralogia polska rozwija się we wszystkich środowiskach uniwersyteckich kraju dotrzymując kroku w tematyce, nowoczesnych metodach pracy i w osiągnięciach ośrodkom zagranicy, nierównie lepiej wyposażonym niż pracownie krajowe. Urządzenia pracowni mineralogicznych w tym okresie były na ogół wystarczające; zależały one od rodzaju pracy i od zainteresowań kierowników, a obejmowały poza pracowniami chemicznymi zespół takich aparatów jak precyzyjne mikroskopy polaryzacyjne, goniometry do pomiarów krystalograficznych, refraktometry i aparaty do mierzenia kątów osi optycznych w kryształach, spektrografy itd. — aż do aparatury rentgenograficznej w dwóch pracowniach uniwersyteckich.

Kraj nasz, stosunkowo ubogi w minerały, dawał przed wojną szczupły zasób tematów do prac z mineralogii chemicznej i fizycznej oraz z krystalografii opisowej. Dlatego też rozwinęła się u nas przede wszystkim petrografia ściągając ku sobie zainteresowania badaczy, którzy w innych dziedzinach nauk mineralogicznych uzyskali nieraz wybitne zasługi i uznanie. Do petrografii przeszedł m. in. w ostatnich latach swej działalności naukowej znany krystalograf śp. St. Kreutz.

Przewaga zagadnień petrograficznych nad innymi znajdowała głównie przyczynę i uzasadnienie w budowie geologicznej kraju, którego południowa granica oparta o łuk Karpat fascynowała umysły wszystkich, zwłaszcza skalistym zakątkiem Wysokich Tatr. Nie bez wpływu na ten kierunek wiedzy mineralogicznej w Polsce pozostawała też wybitna indywidualność J. Morozewicza, petrografa skał ogniowych.

Przed mineralogią polską doby obecnej otwierają się nowe drogi rozwojowe. Czynnikiem decydującym dla jej dalszego rozwoju jest wcielenie Ziem Zachodnich w wyniku zwycięsko zakończonej drugiej wojny światowej. Dzięki Ziemiom Odzyskanym powiększyła się liczba minerałów czekających na opracowanie, wzbogaciła się tematyka o paragenezy nie spotykane dotąd w granicach niedawnej Polski, wyrosły zagadnienia związane z poszukiwaniami, eksploatacją i wyzyskaniem minerałów, których

kraj przedtem nie miał. Nowy dla nauki polskiej świat minerałów i skał oczekuje rychłych a nowoczesnych badań. Jego dotychczasowe opracowanie pozostaje w znacznym stopniu na poziomie sprzed lat 30—40.

Minerały i skały Ziem Zachodnich i starego kraju wymagają, podobnie jak wszędzie na świecie, co pewien czas ponownego gruntownego opracowania w miarę doskonalenia się metody badań czy też powstania nowych zagadnień w związku z rozwojem nauk geologicznych, chemicznych i fizycznych. Badania struktury wewnętrznej minerałów przy pomocy metod rentgenograficznych posunęły się tak daleko, że na ich podstawie opierają się próby nowej systematyki, a w praktyce laboratoryjnej mineralog i petrograf posługuje się nimi do celów diagnostycznych. Metody te winny znaleźć i w Polsce zastosowanie, a pracownie mineralogiczne muszą być zaopatrzone w kosztowną aparaturę rentgenograficzną przynajmniej w tych ośrodkach uniwersyteckich, gdzie istniała ona w okresie międzywojennym.

Analiza przy pomocy spektrografu optycznego, a zwłaszcza przy użyciu rentgenograficznego spektrografu próżniowego lub przy pomocy spektrografu masowego, następnie interpretacja zjawisk luminescencji pozwoli scharakteryzować minerały, pochodzące z różnych złóż na naszych ziemiach, według zawartości pierwiastków śladowych i izotopów. Prócz znaczenia naukowego, jakie będą miały wyniki badań przy użyciu powyższych metod dla rozwoju geochemii — tej najnowszej gałęzi wiedzy mineralogicznej, wnioski o warunkach genezy różnych minerałów okażą się nie bez wartości praktycznej; dzięki nim będzie można zaplanować odpowiednie prowadzenie robót poszukiwawczych w różnych regionach Polski, dotychczas jeszcze niedostatecznie lub wcale nie poznanych.

Nowoczesne metody badań, przejęte ze współczesnych laboratoriów fizycznych i chemicznych, oraz podejście geochemiczne do zagadnień mineralogicznych i petrograficznych są czynnikami, dzięki którym zostanie wkrótce przezwyciężony zaznaczający się obecnie kryzys mineralogii, powodujący m. in. brak należytego jej poparcia. Zbyt jednostronne wymagania stawiane mineralogii przez praktyczne życie gospodarcze stwarzają pozory, że nauka ta jest niejako pewnym działem technologii chemicznej surowców mineralnych lub pomocniczą dyscypliną w obrębie geologii praktycznej. Znalazło to swój wyraz nawet w terminologii Komitetu Organizacyjnego Kongresu Nauki Polskiej, który w swym schemacie ogranicza się do wymienienia surowców mineralnych unikając słowa „mineralogia". A przecież istnieją minerały nie będące jeszcze surowcami! Poza tym, zagadnień naukowych związanych z wszechstronnym badaniem minerałów jest daleko więcej, niżby to mogło wynikać z ich praktycznego zastosowania.

Poza wymienionymi wyżej ogólnymi przesłankami, postulującymi należyte poparcie dla nauk mineralogicznych, istnieją cele, którym mineralogia polska musi w krótkim czasie poświęcić baczną uwagę. Można je ująć w szereg tematów wymagających opracowania przed innymi:

1) minerały złóż solnych: opis fizjograficzny minerałów, warunków genetycznych i paragenez, ze szczególnym uwzględnieniem soli potasowych rejonu kujawskiego; opis i charakterystyka skał towarzyszących solom wraz ze szczegółowym zbadaniem praw sedymentologicznych w zastosowaniu do ich tworzenia się; studia krystalogenetyczne w grotach kryształowych naturalnych i sztucznych; geneza anhydrytu; oznaczenie temperatur krytycznych, wyzwalających wrostki gazowe i ciekłe, analiza chemiczna tych wrostków itd.,

2) minerały kruszcowe:

a) kruszce ołowiu i cynku, ich fizjografia w świetle odbitym przy użyciu mikroskopu metalograficznego; analizy na zawartość pierwiastków śladowych w różnych poziomach kruszconośnych i w różnych generacjach kruszców; określenie prowincyj kruszcowych,

b) piryty i markasyty: studium skupień tych minerałów w różnych typach złóż, studium pokroju kryształów z różnych złóż pochodzących; obecność pierwiastków śladowych, produkty przeobrażeń,

c) minerały arsenowe,

d) kruszce miedzi.

Studium tatrzańskich żył kruszcowych winno być naukowym zakończeniem historii dawnego górnictwa i hutnictwa w Tatrach. Należy też zbadać występowanie śladów miedzi w karpackich łupkach pstrych w tych okolicach, gdzie szczegółowych badań jeszcze nie przeprowadzano, z uwagi na dość osobliwe zachodzące tam warunki genezy,

e) rudy żelazne: złoża z terenów krystalicznych Dolnego Śląska, jako zupełnie nowe dla Polski, wymagają dokładnego opracowania. Ze stanowiska naukowego, głównie ze względu na ich genezę i związane z nią różnice w zawartości manganu, zasługują na szczegółowe opracowanie rudy sferosyderytowe karpackie, które w historii górnictwa i hutnictwa polskiego odegrały w ubiegłym wieku poważniejszą rolę. Przy opracowaniu rud bagiennych wyłoni się zagadnienie składu mineralnego „limonitu", możliwe do rozstrzygnięcia na podstawie studiów rentgenograficznych i analiz termicznych oraz badań chemicznych celowo przeprowadzonych przeobrażeń tych ciał;

3) minerały niekruszcowe:

a) magnezyt w skałach serpentynitowych Dolnego Śląska,

b) azbest, serpentyn, talk i chloryty jako utwory szczelinowe lub jako minerały skałotwórcze w serpentynitach,

c) gipsy i anhydryty, baryty, fosforyty, siarka,

d) minerały ceramiczne: kwarc zarówno żyłowy jak i w piaskach szklarskich, skalenie, kaoliny i iły.

Wszechstronne opracowanie naukowe wymienionych minerałów jest sprawą pilną, gdyż znajomość ich genezy oraz własności fizycznych i chemicznych może zaważyć na sposobach eksploatacji i na ich użytkowaniu. Do badań iłów i kaolinów konieczne będzie zastosowanie metod rentgenograficznych, sposobów termicznej i chemicznej ich odbudowy (rozkładu), subtelnego frakcjonowania przy użyciu wirówek itd.

4) Do całokształtu studiów mineralogicznych w Polsce zaliczyć należy w końcu poszukiwanie i opracowanie rzadkości mineralogicznych, których stwierdzenie stanowić będzie cenny przyczynek do znajomości geochemicznych procesów i cyklów, rządzących powstawaniem skał i minerałów w naszym kraju (monacyty, apatyt, beryl, turmalin, jordanit, celestyn i in.).

5) Lista tych tematów byłaby niekompletną, gdyby nie włączyć do niej różnych zagadnień dotyczących minerałów skałotwórczych w zakresie genezy, krystalicznej budowy, chemizmu i przeobrażeń (chemizm pilolitów, prawidłowe zrosty w myrmekitach, geneza mikroklinu, pochodzenie i budowa prakryształów kwarcu w porfirach krakowskich, jako przykłady tematów pozostających w sferze zainteresowań Zakładu Min. i Petr. U. J.). Pracownie mineralogiczne muszą posiadać warunki do prowadzenia oznaczeń minerałów odkrywanych w ciągu robót górniczych. Wyłania się jednak w związku z tym dezyderat jak najściślejszej i liberalnie pojętej współpracy zarządów zakładów górniczych z zakładami mineralogicznymi i petrograficznymi ośrodków naukowych, gdyż jedynie dzięki tej współpracy był możliwy wspaniały rozwój mineralogii w wieku XIX i na początku wieku XX.

Polska petrografia skał magmowych wzbogaciła się o wielkie obszary zbudowane z granitów, sjenitów, skał gabrowych i związanych z nimi skał serpentynowych. Niektóre z nich jak np. sjenity i serpentynity wymagają z gruntu nowego opracowania petrograficznego, inne jak granity pozwalają na przeprowadzenie porównawczych studiów ze skałami innych prowincji magmowych Polski. To samo dotyczy skał wylewnych i żyłowych Dolnego Śląska, obejmujących porfiry, melafiry i diabazy, bazalty, lamprofiry, hyperyty itd. Wiele jeszcze pracy pochłoną skały zmetamorfizowane, których różnorakie wykształcenie i różnorodne pochodzenie da petrografom pole do wolnych od jednolitego szablonu rozważań naukowych. Pojawiają się zagadnienia ogólniejszej natury jak np. zagadnienie

granityzacji, które może być ilustrowane przykładami nie tylko z Tatr, lecz i z Karkonoszy, masywów śląskich Strzegomia, Strzelina, Sobótki i in. Problematy dyferencjacji magmowej mogą być śledzone w obrębie masywów sjenitowych, gabrowych i w serpentynitach. Na szczególniejszą uwagę petrografa zasługują zjawiska metamorfizmu kontaktowego, które dotychczas w naszej literaturze były skąpo omawiane. Przeobrażenia skał pod wpływem wietrzenia, badane regionalnie, powinny stać się podstawą studiów gleboznawczych i petrografii skał osadowych. Urozmaiceniem w skali typów wietrzenia będzie laterytyzacja pochodząca z ubiegłych epok geologicznych, ważna poza tym jako czynnik kształtujący niektóre rodzaje złóż o znaczeniu gospodarczym (glinki boksytowe, lateryty niklonośne). Tym wszystkim przeobrażeniom wietrzeniowym należy przeciwstawić inne typy przeobrażeń skał, mianowicie pod wpływem czynników hydrotermalnych i gazowych, prowadzących do autopneumatolizy (kaolinizacja żył skaleniowych na Dolnym Śląsku), propilityzacji zasadowych skał wylewnych (andezyty Pienin), serpentynizacji ultrazasadowych skał będących w związku z gabrami, wreszcie do kalifikacji, która, po raz pierwszy rozpoznana na skałach wylewnych krakowskich, dopiero teraz zaczyna budzić zainteresowanie w świecie. Rozległa jest tematyka zagadnień petrografii skał magmowych, mimo że niejednokrotnie określa się ten dział nauki jako dostatecznie już i wyczerpująco zgłębiony. Petrografia Polski jest obecnie w tym szczęśliwym położeniu, że w kraju są przykłady ogólnego znaczenia dla wymienionych zagadnień i dzięki temu włączy się ona bez trudu do dorobku nauki światowej.

Osobny dział petrografii stanowią studia sedymentologiczne w związku z petrografią skał osadowych. Petrografia skał osadowych może się rozwinąć w kierunku zagadnień paleogeograficznych i paleoklimatycznych, ale też może pójść drogą studiów o znaczeniu ogólniejszym nad tworzeniem się dolomitów, skał krzemionkowych i wapiennych oraz nad diagenezą materiału osadowego, prowadzącą do dolomityzacji, sylifikacji, do powstawania substancji ilastych i glaukonitu itd. Każde z tych zagadnień znajdzie na Ziemiach Polskich szereg przykładów godnych wzorcowego opracowania. Ponadto i rozwój przemysłu kamieniarskiego, cementowego, ceramikarstwa zwykłego, szlachetnego i ogniotrwałego w Polsce będzie niewątpliwie wydatniejszy, gdy znajdą w nim zatrudnienie fachowcy o odpowiednim przygotowaniu w dziedzinie nauk mineralogicznych.

Drugim czynnikiem, który pobudzająco zaważy na rozwoju nauk mineralogicznych w Polsce, jest osobliwy w dziejach kraju moment gospodarczy. Przebudowa struktury gospodarczej państwa, będąc planową, musi się oprzeć na podstawach naukowych, a wśród nich nie może braknąć gruntownego poznania jego zasobów mineralnych. Zrodzi się potrzeba mi-

neralogicznie wykształconych fachowców, związanych ściśle z całością gospodarki planowej, czy to w roli pracowników praktycznie zatrudnionych w laboratoriach doświadczalnych hutnictwa i górnictwa, czy też w charakterze sił naukowych w instytutach i w szkolnictwie wyższym. Zamiast nielicznej jak dotąd garstki mineralogów, poświęcających się swej specjalności raczej z pobudek podobnych do tych, jakie decydują o powołaniu artystycznym, musi się wkrótce wyszkolić liczne grono mniej lub więcej wyspecjalizowanych fachowców. Zwiększenie liczby pracowników na polu mineralogii pozwoli na gruntowniejsze i bardziej wszechstronne przeprowadzenie badań, powiększy liczbę opracowywanych tematów, zwłaszcza tych, które narzuci życie praktyczne i technika. Mineralogia polska stanie się nauką żywą, szerzej niż dotąd rozpowszechnioną w społeczeństwie. Dziś jej siła i pozycja wyraża się liczbą zaledwie kilkunastu mineralogów i petrografów, prawie w całości zrzeszonych w ramach P. Tow. Geologicznego. Dla porównania wypada wspomnieć, że np. angielskie Tow. Mineralogiczne obejmuje około 400 członków, przedwojenne niemieckie Tow. Mineralogiczne posiadało 427, francuskie zaś — 126 członków. We Wszechzwiązkowym Tow. Mineralogicznym ZSRR grupują się nie tylko mineralogowie, lecz także i geologowie.

Oczywiście wyciąganie zbyt pesymistycznych wniosków o wartości mineralogii polskiej na podstawie małej liczebności jej pracowników, w porównaniu ze stanem u innych narodów, byłoby zupełnie niesłuszne. Wystarczy bowiem zwrócić uwagę na fakt dużej żywotności nielicznej grupy polskich mineralogów. Widomym jej objawem jest 17 tomów „Archiwum Mineralogicznego“, wydawanego przez Warsz. Tow. Naukowe w latach od 1925 do 1947 (z przerwą wojenną od 1940 do 1945). Prace o treści mineralogicznej, krystalograficznej i petrograficznej są nadto rozsiane po innych wydawnictwach jak biuletyny i rozprawy PAU, Rocznik PTG, „Kosmos“, wydawnictwa PIG, Prace Lwowskiego Tow. Naukowego itd.

Aby mineralogia polska mogła nadążyć za potrzebami życia gospodarczego, muszą być należycie odbudowane zakłady dotychczasowe, wszystkie bowiem zakłady mineralogiczne szkół wyższych, z jedynym wyjątkiem zakładu Uniwersytetu Poznańskiego, uległy w mniejszym lub większym stopniu zniszczeniu podczas wojny. Odbudowa powojenna została doprowadzona co najwyżej do stanu użyteczności dla celów dydaktycznych, z trudem zresztą osiągalnych wobec słabego zaopatrzenia w okazy, tablice, modele, mikroskopy demonstracyjne i studenckie. Pracownie naukowe walczą nadal z brakiem odpowiednich przyrządów badawczych jak precyzyjne mikroskopy polaryzacyjne wraz z dodatkowym wyposażeniem, spektroskopy, aparaty do pomiarów optycznych i krystalograficznych, laboratoryjny sprzęt platynowy, piece, aparatura rentgenograficzna. Prowadzone w cza-

sie wojny rozważania w gronie osób zainteresowanych na temat odbudowy zniszczonych zakładów mineralogicznych określały kwotę potrzebną na ten cel na 200—300 tysięcy złotych przedwojennych, czyli 300—550 tysięcy złotych waluty stabilizowanej.

Cele dydaktyczne, jakim służą zakłady obecne, to zaledwie zaznajomienie chemików z surowcami mineralnymi i wprowadzenie geologów w pojmowanie zjawisk geochemicznych zachodzących w przyrodzie. Aby móc przeprowadzić kształcenie tych studentów-chemików i geologów, u których rozwiną się w okresie studiów zamiłowania w kierunku nauk mineralogicznych, konieczny jest wydatny rozwój pracowni naukowych. Studia mineralogiczne łączą w sobie konieczność opanowania metod chemicznych z równoczesnym zrozumieniem zagadnień geologicznych. Są one bez wątpienia trudniejsze czy bardziej długotrwałe, niż oddzielne studia chemiczne i geologiczne, których ukończenie już po trzech latach daje możliwości zarobkowe. Kandydat na mineraloga musi posiadać nieco większe, niż przeciętny student, uzdolnienia, a przede wszystkim większą pilność i zamiłowanie do pracy naukowej, połączone z dużą dozą abnegacji w stosunku do wymagań materialnych życia codziennego. Stąd wskazana jest zarówno większa troskliwość w doborze studentów jak i staranie o zabezpieczenie ich bytu podczas studiów. Normalny tok studiów mineralogicznych, dostosowywany dotychczas do przygotowywania kadr naukowców, musi już teraz uwzględniać interesy życia gospodarczego. Pociągnie to za sobą konieczność uzupełnienia pewnego braku w dotychczasowym wykształceniu mineraloga; musi on w daleko większym niż obecnie stopniu zaznajomić się z zagadnieniami surowcowymi z zakresu technologii chemicznej [1]. Musi znać nie tylko zastosowanie różnych surowców mineralnych, ale nadto winien wyrobić w sobie umiejętność wyszukiwania coraz to nowych zastosowań praktycznych dla zbadanych przez siebie surowców, zwłaszcza jeśli ich własności odbiegają od norm przyjętych w przemysłach przyzwyczajonych do surowców obfitszych i lepszych. Tego rozszerzenia zakresu studiów nie przewidują programy szkół wyższych.

Kształcenie fachowców i kadr naukowych, oparte jedynie na wykładach i tradycji przekazywanej ustnie młodszym pracownikom, ulegnie wkrótce skostnieniu, jeśli nie będzie zasilone należycie rozwiniętym piśmiennictwem. Istnieje co prawda dostateczna liczba czasopism naukowych, tak że autor pracy naukowej nie czeka zazwyczaj zbyt długo na

---

[1] Nasuwa się tutaj analogia do postulatów stawianych geologom w zakresie wykształcenia inżynieryjnego, jak np. żądanie znajomości techniki wiertniczej, orientowania się w zagadnieniach inżynierii lądowej i wodnej itd. Wyrazem tych potrzeb jest utworzenie Wydziału Geolog.-Poszukiwawczego przy Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.

jej opublikowanie; zawodzi jednak rozprowadzanie tych czasopism. Być może, iż w okresie rozwijania się przemysłu na możliwość pojawiania się pewnych prac mogą wpływać względy natury gospodarczej. Tematów jednak o charakterze ogólnym, wyłaniających się nawet przy opracowaniach zagadnień szczegółowych, będzie zawsze ilość dostateczna dla zapełnienia łamów czasopism naukowych. Na pierwszym jednak miejscu należałoby postawić sprawę podręczników do nauczania na stopniu uniwersyteckim i sprawę opracowań monograficznych. Rozproszone na przestrzeni dziesiątków lat i w wielu wydawnictwach liczne dane o minerałach i skałach Ziem Polskich należałoby ująć w jedną całość pt. „Minerały Polski“ i „Skały Polski“. Mogłyby to być bądź statystyczne i bibliograficzne zestawienia analiz i opisów, bądź też opracowania bardziej teoretyczne, połączone nicią przewodnią geologicznego następstwa poszczególnych utworów lub jeszcze mocniej zwarte więzią geochemicznych warunków ich powstawania w czasie i przestrzeni.

Myśl realizacji tego rodzaju wydawnictw w postaci monografij i encyklopedii podjęło w swym planie Państwowe Muzeum Ziemi.

Développement actuel des sciences minéralogiques et pétrographiques en Pologne (Résumé). — L'auteur attire l'attention du lecteur sur le fait que pendant l'époque tragique des catastrophes nationales en Pologne, vers la fin du XVIII et la moitié du XIX siècle, — catastrophes qui entravèrent la renaissance de la culture polonaise — le développement de la minéralogie dévança celui de la vie économique. Les activités scientifiques, pédagogiques, sociales et économiques des minéralogues polonais, qui furent forcés de quitter leur pays et de vivre à l'étranger (Ignacy Domeyko, St. Borkowski et bien d'autres), ainsi que ceux qui restèrent en Pologne, ont constitué un apport précieux aux résultats déjà obtenus dans cette science. La minéralogie polonaise a acquis une notoriété reconnue vers la fin du XIX et le commencement du XX siècle — période de la plus grande oppression politique (F. Kreutz, J. Morozewicz, St. J. Thugutt, Z. Weyberg, T. J. Wojno, St. Kreutz, J. Tokarski). Pendant les années qui s'écoulèrent entre les deux guerres mondiales, grâce aux travaux des savants précités et aux efforts continus de leurs successeurs, la minéralogie et la pétrographie polonaise ont eu la possibilité d'un développement efficace. La Pologne étant un pays pauvre en minéraux, mais assez riche en roches, c'est la pétrographie polonaise qui a pris tout d'abord de l'extension. L'influence du prof. Morozewicz — pétrographe renommé de roches ignées — a été surtout remarquable. La récupération actuelle des territoires occidentaux et le renouveau de la vie économique dans tout le pays présentent de nouveaux problèmes pour les recherches et l'exploita-

tion des minéraux, dont la Pologne avait été privée antérieurement. La minéralogie et la pétrographie polonaise exigent de nouvelles méthodes de recherches à base géochimique. Les minéraux des dépôts salins, les minerais en général, surtout ceux du plomb et du zinc, pyrites et marcassites, minéraux arseniés, minerais du cuivre et du fer, et les raretés minéralogiques exigent des études théoriques qui contribueront à établir des données concernant les procès géochimiques et à résoudre les nombreux problèmes ayant trait aux minéraux dont sont formés les roches. La pétrographie polonaise des roches magmatiques s'est enrichie de grands territoires formés de granites, de syénites, de gabbro et de roches serpentineuses. Certaines de ces roches exigent de nouvelles études pétrographiques et comparatives. Les roches métamorphiques et sédimentaires doivent être l'objet d'études approfondies. La reconstruction planifiée de l'économie nationale doit s'appuyer sur des bases scientifiques, ce qui implique un accroissement important du personnel des chercheurs; car leur nombre, surtout lorsqu'il s'agit de minéralogie, est insuffisant. Il est aussi indispensable de procéder à la réorganisation de presque tous les instituts minéralogiques dans les écoles supérieures, qui — excepté l'Institut minéralogique à l'Université de Poznań — ont été plus ou moins détruits pendant la dernière guerre mondiale.

TADEUSZ OLCZAK

Siła ciężkości na Ziemiach Polskich

WSTĘP

Jak wiadomo, siła ciężkości w sąsiedztwie powierzchni fizycznej Ziemi jest wypadkową siły przyciągania newtonowskiego i siły odśrodkowej. Pierwsza z obu sił pochodzi niemal wyłącznie z przyciągania wywieranego przez masę Ziemi; przyciągania pochodzące od mas pozaziemskich (Słońce, Księżyc) mają na powierzchni Ziemi natężenie równe zaledwie 10^{-7} natężenia przyciągania ziemskiego i, z wyjątkiem pomiarów najdokładniejszych, można je w praktyce pomijać. Druga składowa ciężkości, siła odśrodkowa, jest zerem na osi obrotu Ziemi, a natężenie jej osiąga maksymalną wartość na równiku, wynosząc tam $\frac{1}{287}$ natężenia przyciągania ziemskiego.

Kierunek działania siły ciężkości nazywamy kierunkiem *pionowym*. Ogół tych kierunków wyznacza jednoparametrową rodzinę powierzchni *poziomu,* które w każdym ze swych punktów są prostopadłe do pionu przez ów punkt przechodzącego. Powierzchnię poziomu pokrywającą się na morzach i oceanach ze średnim ich poziomem nazywamy *geoidą* lub *poziomem morza*. Jest to, jak wiemy, jednocześnie zerowa powierzchnia odniesienia dla wysokości i głębokości.

Wielkość natężenia siły ciężkości w układzie c. g. s. wyrażamy w dynach/gram czyli w jednostce przyśpieszenia. Dla jednostki tej wprowadzono osobną nazwę *gal* (= cm/sek.^{2}). Tysiączna część tej jednostki nosi nazwę *miligal* (mgal). Normalna wielkość natężenia siły ciężkości zmienia się na powierzchni Ziemi w poziomie morza od 978.037 gal na równiku do 983.210 na biegunach.

Do wyznaczania natężenia siły ciężkości służą bądź przyrządy *wahadłowe* bądź *grawimetry*. W przyrządach wahadłowych mierzymy zależny od natężenia ciężkości okres wahań niezmiennego wahadła, a z różnic okresów wnosimy o różnicy ciężkości. Grawimetry są to przeważnie przyrządy statyczne, w których siła ciężkości wywołuje mierzalne wychylenia sprężystych elementów pomiarowych. Przyrządy wahadłowe specjalnej konstrukcji (wahadła rewersyjne) służą do wyznaczania *absolutnych* war-

tości natężenia siły ciężkości; grawimetry stosowane są wyłącznie do pomiarów *różnicowych* (względnych). Dokładność pomiarów wahadłowych (absolutnych i względnych) jest rzędu ± 1 mgal, dokładność grawimetrów osiąga w nowoczesnych modelach tych przyrządów ± 0.01 mgal.

Wyznaczenie absolutnej wartości natężenia siły ciężkości jest sprawą technicznie trudną i tylko w niewielu punktach Ziemi wykonane zostało z zadowalającą dokładnością. Wszystkie inne pomiary natężenia siły ciężkości są względne i, jak dotąd, opierają się na wyniku wyznaczenia absolutnego, dokonanego w latach 1898-1904 w Instytucie Geodezyjnym w Poczdamie. Mówi się stąd o *poczdamskim* systemie odniesienia pomiarów siły ciężkości. Jak wskazują nowe wyznaczenia absolutne, wykonane niedawno w Bureau of Standards w Waszyngtonie i w National Physical Laboratory w Teddington, system poczdamski jest około 13-14 mgal za wysoki. Na razie jednak, jak powiedzieliśmy, wszystkie wyniki pomiarów ciężkości wyrażane są na całym świecie, także i w Polsce, w systemie poczdamskim.

Pomiary natężenia siły ciężkości wykonuje się na powierzchni fizycznej Ziemi na różnych wysokościach nad poziomem morza, a więc w różnych powierzchniach poziomu. Zadanie *redukcji* pomiarów natężenia siły ciężkości do jednej wspólnej powierzchni poziomu, w szczególności do poziomu geoidy, nastręcza znaczne trudności teoretyczne. Nie dają się one obejść inaczej, jak tylko przez przyjęcie stosownych hipotez odnoszących się do rozkładu gęstości w zewnętrznych częściach Ziemi. Według hipotezy *izostazji* Ziemia zbudowana jest tak, iż każdej znajdującej się nad poziomem morza nadwyżce masy urzeźbienia Ziemi odpowiada stosowny niedobór zlokalizowany pod poziomem morza i odwrotnie — negatywnym formom urzeźbienia odpowiadają nadwyżki gęstości w formie kompensacji urzeźbienia w głębokim podłożu. Hipoteza izostazji zakłada dalej, iż ciężary wszystkich mas znajdujących się nad elementarnymi polami jednostkowymi pewnej przebiegającej wewnątrz Ziemi powierzchni poziomu, tzw. powierzchni *wyrównania,* są jednakowe. Według tych założeń, stosowne przesunięcie urzeźbienia pod powierzchnię geoidy przywraca jednorodność całemu piętru Ziemi, leżącemu między powierzchnią wyrównania a geoidą, niewiele tę ostatnią naruszając. Tak *zregularyzowana* Ziemia posiada odpowiednio regularne zewnętrzne pole ciężkości, a w polu takim proceder redukcyjny nie przedstawia już trudności. Często stosowane hipotezy redukcyjne Bouguera i Faye'a traktować można jako skrajne formy hipotezy izostazji; według pierwszej z tych hipotez urzeźbienie w ogóle nie jest skompensowane, a według drugiej — przyciąganie urzeźbienia jest zerem. Obie hipotezy zakładają ponadto, iż zewnętrzne pole ciężkości mas wypełniających oryginalną geoidę jest regularne, a sama geoida jest kulą: odbiega to od prawdy dużo bardziej, niż przyjęcie założeń izostatycznych.

Sposoby redukowania pomiarów siły ciężkości do jednakowej powierzchni poziomu, wspierające się na wyżej wymienionych hipotezach, różnią się od siebie w sposób praktycznie nieistotny w terenach płaskich i o niewielkiej średniej wysokości nad poziom morza. W terenach wyniesionych i o bogatej rzeźbie poszczególne sposoby redukcyjne prowadzą do ciężkości zredukowanych, różniących się od siebie tym więcej, im większą jest średnia wysokość badanego obszaru nad poziom morza. W obszarach takich kwestia prawdziwości i sprawdzalności hipotez użytych do redukcji pomiarów ciężkości posiada tedy zasadnicze znaczenie. Kwestia ta nie może być jednak rozstrzygnięta w sposób ostateczny przy pomocy samych tylko pomiarów ciężkości i wymaga odwołania się do dat dostarczonych przez inne nauki o Ziemi.

Do celów geologicznych najchętniej używa się sposobu redukcyjnego Bouguera, gdyż niewielkie przestrzennie anomalie gęstości są najprawdopodobniej całkowicie nieskompensowane.

POJĘCIE ANOMALII GRAWIMETRYCZNYCH

Natężenie siły ciężkości zaobserwowane w powierzchni fizycznej i zredukowane do poziomu morza porównujemy z teoretycznym natężeniem siły ciężkości γ_0, które panowałoby w odpowiednim punkcie Ziemi „zregularyzowanej" i które nazywamy ciężkością *normalną*. Różnice obu tych ciężkości: rzeczywistej, zredukowanej do poziomu morza, oraz ciężkości normalnej nazywamy *anomaliami* ciężkości, rozróżniając anomalie Faye'a $g_0 - \gamma_0$, Bouguera $g_0'' - \gamma_0$ i izostatyczne $g_0^i - \gamma_0$.

Istnieje liczny szereg wzorów na ciężkość normalną, obliczonych przez różnych autorów dla różnych celów i różnych powierzchni odniesienia. Najszerzej rozpowszechniony i do niedawna niemal wyłącznie w praktyce stosowany był wzór, podany w 1901 r. przez F. R. Helmerta:

$$\gamma_0 = 978.030\ (1 + 0.005\,302\ \sin^2 \varphi - 0.000\,007\ \sin^2 2\varphi).$$

Korzystamy z tego wzoru do dziś przy obliczaniu anomalii grawimetrycznych na obszarze Ziem Polskich.

W ostatnim dwudziestoleciu pod nazwą „formuły międzynarodowej" wszedł w użycie wzór podany przez W. Heiskanena i G. Cassinis, a zalecony przez Międzynarodową Unię Geodezyjno-Geofizyczną na sesji w Sztokholmie w 1930 r.:

$$\gamma_0 = 978.049\ (1 + 0.0052884\ \sin^2 \varphi - 0.0000059\ \sin^2 2\varphi).$$

Poniżej podajemy dla szerokości geograficznej Polski ciężkość normalną γ_0^H według wzoru Helmerta, γ_0^{Int} według wzoru międzynarodowego oraz odpowiednie różnice:

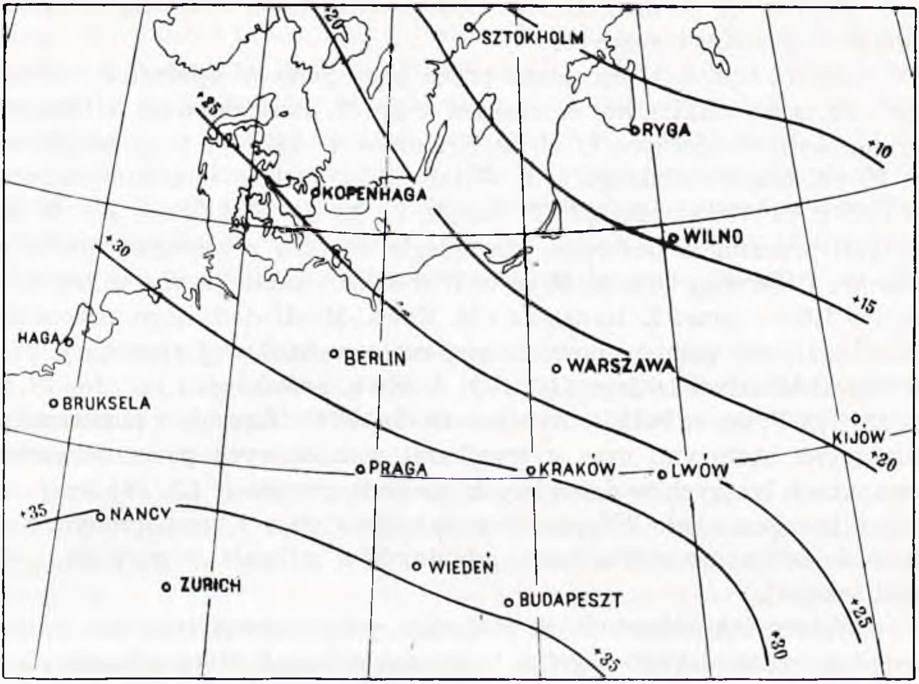
φ	γ_0^H	γ_0^{Int}	$\gamma_0^{Int} - \gamma_0^H$
48°	980.8870 gal	980.8998 gal	0.0128 gal
49	.9768	.9894	126
50	981.0664	981.0787	123
51	.1552	.1673	121
52	.2436	.2554	118
53	.3311	.3427	116
54	.4178	.4291	113
55	.5035	.5146	111

Oba wzory, Helmerta i międzynarodowy, wyrażone są w systemie poczdamskim. Jak widać, ciężkość normalna według wzoru międzynarodowego jest na obszarze naszego kraju o 11-13 mgal większa od ciężkości normalnej wynikającej ze wzoru Helmerta.

Niedawno, bo w 1948 r., H. Jeffreys *(14)* podał wzór na ciężkość normalną, wyrażony w systemie o 13 mgal niższym od poczdamskiego. Wzór ten prawdopodobnie najdokładniej ze wszystkich znanych obecnie wzorów reprezentuje średnią ciężkość w powierzchni odniesienia:

$$\gamma_0 = 978.0373\ (1 + 0.0052891\ \sin^2\varphi - 0.0000059\ \sin^2 2\varphi).$$

Podnieść należy, iż różne wzory na ciężkość normalną podają wartości γ_0 dla różnych powierzchni odniesienia. Wzór Helmerta określa γ_0 na pewnej sferoidzie poziomowej, wzór międzynarodowy — na elipsoidzie Hayforda (a = 6378.388 km, e = 1:297.0), wzór zaś Jeffreysa na elipsoidzie o spłaszczeniu e = 1:297.1 i wielkiej półosi o 271 m mniejszej od wielkiej półosi elipsoidy Hayforda. Wszystkie te powierzchnie są obrotowe i nie mogą zdawać sprawy ani z kontynentalnych ani też z regionalnych undulacji geoidy, do której poziomu redukujemy pomiary ciężkości. Średni rozkład ciężkości rzeczywistej w tym poziomie wykazuje podobne undulacje. L. Tanni *(45)* podał ostatnio przebieg geoidy nad elipsoidą międzynarodową, z którego wynika, iż amplituda tych undulacji dochodzi do 100 m. Według tego autora geoida na Ziemiach Polskich przebiega dość wysoko nad elipsoidą międzynarodową i wykazuje charakterystyczne nachylenie ku NE (rys. 1). Podobnie W. Heiskanen *(8)* wykazał niedawno, iż średnia ciężkość w Europie środkowej jest około 15 mgal większa od ciężkości normalnej danej wzorem międzynarodowym. Okoliczności te dodatkowo komplikują pojęcie anomalii grawimetrycznej. Wskazują one, iż w anomaliach tych tkwi pokaźnej wielkości składnik regionalny. Jest on wywołany faktem, iż używane dziś formy powierzchni odniesienia oraz rozkłady ciężkości normalnej na tych powierzchniach są zbyt wyidealizowane w porównaniu ze stosunkami rzeczywistymi.



Rys. 1

Przebieg geoidy nad elipsoidą międzynarodową (Hayforda) w Europie środkowej według L. Tanniego. Wysokości geoidy podane są w metrach

RZECZYWISTA CIĘŻKOŚĆ I JEJ ANOMALIE NA ZIEMIACH POLSKICH

Przy współczesnych wymaganiach co do dokładności starsze prace pomiarowe dotyczące wyznaczeń ciężkości na Ziemiach Polskich mają przeważnie tylko historyczne znaczenie. Krótki przegląd tych prac sporządził swego czasu W. Dziewulski *(6)*, pełne zestawienie wyników pomiarowych do 1909 r. oraz szczegóły bibliograficzne znaleźć można w raporcie E. Borrassa *(3)*, przedstawionym na 16 sesji Międzynarodowej Asocjacji Geodezyjnej w Londynie i Cambridge w 1909 r. Z ważniejszych pomieszczonych w tym raporcie rezultatów wymienić trzeba połączenia grawimetryczne Krakowa z Wiedniem, wykonane w 1895 r. przez R. Sternecka i L. A. Birkenmajera, oraz ponownie w 1902-3 r. przez M. P. Rudzkiego i L. Grabowskiego. Z obu tych połączeń wynika dla punktu grawimetrycznego w Obserwatorium Astronomicznym w Krakowie następująca wartość g w systemie poczdamskim:

$$g = 981.0540 \quad (\varphi = 50^0\,3'.9\,\mathrm{N}; \quad \lambda = 19^0 57'.5\,\mathrm{E}; \quad h = 205.2\ \mathrm{m}).$$

Wartość ta do dziś stanowi podstawę systemu odniesienia polskich pomiarów grawimetrycznych.

Lat dwadzieścia pięć temu prace przy pomocy aparatów wahadłowych na nowo zainicjował w naszym kraju T. Banachiewicz w Obserwatorium Astronomicznym U. J. w Krakowie w 1926 r. przy współpracy M. Kowal-Miedźwiedzkiego i J. Witkowskiego. Były one kontynuowane od 1928 r. (J. Witkowski, *46;* T. Olczak, *31, 32, 33;* T. Ślósarz, *41*). W ślad za tymi pracami, a następnie równolegle do nich przebiegały prace pomiarowe Głównego Urzędu Miar w Warszawie, zainicjowane w tej instytucji w 1928 r. przez Z. Rauszera i M. Kowal-Miedźwiedzkiego, przeprowadzane zaś przy pomocy nowoczesnej czterowahadłowej aparatury przez M. Kowal-Miedźwiedzkiego *(16, 17),* A. Kwiatkowskiego i in. *(18, 19, 20, 21, 23, 24).* Prace te były kontynuowane do 1938 r. Łącznie z punktami pomiarowymi starszymi oraz z wynikami wahadłowych prac niemieckich w punktach leżących w dzisiejszych naszych granicach *(7, 38)* kraj nasz obejmuje razem około 270 punktów wahadłowych z g wyznaczonym z dokładnościami nader rozmaitymi: od ułamków miligala w górę do $\pm$ 6-7 mgal i więcej.

W tym tak różnorodnym materiale pomiarowym trwalszą wartość posiadają tylko niektóre wyniki, te w szczególności, które odnoszą się do wyznaczeń g w punktach fundamentalnych grawimetrycznej sieci naszego kraju. W 1931 r. T. Olczak *(31, 32)* przedstawił wyrównane wartości wynikające z szeregu połączeń grawimetrycznych między Krakowem, Warszawą i Poznaniem. Wyrównanie to dało dla Warszawy (Główny Urząd Miar):

$$g = 981.2412 \quad (\varphi = 52^0\,14'.6\,\mathrm{N}; \quad \lambda = 21^0\,0'.3\,\mathrm{E}; \quad h = 111.4\,\mathrm{m})$$

oraz dla Poznania (Obserwatorium Astronomiczne U. P.):

$$g = 981.2647 \quad (\varphi = 52^0\,23'.8\,\mathrm{N}; \quad \lambda = 16^0\,52'.6\,\mathrm{E}; \quad h = 82.02\,\mathrm{m}).$$

Na wartościach tych, w szczególności na wartości g dla Warszawy, opierają się do chwili obecnej wszystkie pomiary regionalne i szczegółowe.

W latach 1934 i 1937 A. Kwiatkowski *(22)* z Głównego Urzędu Miar wykonał bardzo staranne bezpośrednie połączenie grawimetryczne fundamentalnego punktu w Głównym Urzędzie Miar w Warszawie z Poczdamem. Wynik tego połączenia był:

$$g = 981.2394$$

P. Lejay *(25)* znalazł przy pomocy wahadeł astatycznych w 1935 r. dla Krakowa:

$$g = 981.0536$$

a dla Warszawy

$$g = 981.2409$$

W latach 1940-43 Poczdamski Instytut Geodezyjny wyznaczył ponownie różnice ciężkości między Poczdamem, Poznaniem, Warszawą i Krakowem. Wyniki tej pracy, dotąd jeszcze nieogłoszone, są na ogół zgodne z wyżej przytoczonymi liczbami. Hirvonen *(9)* i Morelli *(27)* włączyli polskie punkty fundamentalne do wyrównania ogólno-europejskiej sieci grawimetrycznej. Ze wszystkich tych prac, zarówno pomiarowych jak i rachunkowych, wynika, iż przyjęty w Polsce system odniesienia pomiarów grawimetrycznych odznacza się dużą dokładnością, o punkcie zaś fundamentalnym Głównego Urzędu Miar w Warszawie jeszcze w 1939 r. pisał P. Lejay *(26)*, iż jest to „une des bases nationales où la valeur est la plus sûre".

Tym niemniej sprawa racjonalnego systemu odniesienia *g* w Polsce jest daleką od rozwiązania w pełni zadawalającego. Jest rzeczą ważną, by sprawie tej odpowiednie placówki naukowo-badawcze poświęciły gruntowniejszą uwagę.

Szczegółowe prace grawimetryczne, wykonywane przy pomocy nowoczesnych grawimetrów i mające służyć celom geologiczno-poszukiwawczym, zainicjowane były przez K. Bohdanowicza w Państwowym Instytucie Geologicznym w 1937 r. Po ostatniej wojnie kontynuowane do chwili obecnej prace te pozwoliły na zgromadzenie obfitego i wszechstronnego materiału pomiarowego, obejmującego dane liczbowe dotyczące ciężkości na kilkunastu tysiącach stanowisk rozmieszczonych na obszarze przeszło 200.000 km^2, co stanowi ponad 2/3 powierzchni całego kraju *(34)*. Pierwszy syntetyczny przegląd zebranych w ten sposób wyników podał w 1939 r. S. Pawłowski *(35)*. Autor ten niedawno przedstawił również ważne i interesujące studium, poświęcone relacjom zachodzącym między rozkładem siły ciężkości a odchyleniami pionu na Ziemiach Polskich *(36)* oraz podał szczegółowy przegląd swych prac grawimetrycznych w środkowej części kraju *(37)*. Mapka grawimetryczna Ziem Polskich, jaką przy niniejszym załączamy, jest w dużym stopniu oparta na publikacjach kartograficznych wymienionego autora, opiera się ona ponadto dla zachodnich części kraju na materiałach pomiarowych niemieckich, ogłoszonych przez Brockampa *(4)* i Barscha *(1)*. Treścią mapy jest rozkład anomalii grawimetrycznych Bouguera obliczonych względem ciężkości normalnej danej wzorem Helmerta (1901).

Jak z mapy tej widać, Polska jest terenem wysoce zróżnicowanym pod względem grawimetrycznym. Na ogólną konfigurację obszarów o amplitudach dodatnich i ujemnych składają się niemal bez wyjątku jednostki duże i o wyraźnie zarysowanych konturach. W przyjętym systemie redukcyjnym przewaga powierzchniowa leży po stronie pozytywnych obszarów anomalnych. Nie należy jednak, jak widzieliśmy, przykładać zasadniczej



Rys. 2

Rozkład anomalii grawimetrycznych Bouguera na Ziemiach Polskich (w miligalach)

wagi do absolutnych wartości anomalii grawimetrycznych. Przy innych możliwych do zastosowania założeniach o systemie ciężkości normalnych, powierzchnia obszarów o anomaliach negatywnych wzrosłaby bardzo wyraźnie.

Główne jednostki negatywne mają postać wydłużonych smug, charakterystyczną dla anomalii ujemnych („belts of negative anomaly" Vening Meinesza). Na południu kraju rozciąga się depresja grawimetryczna *karpacka.* Ani granica jej zasięgu południowego, ani też charakter jej części dennych we wnętrzu Karpat nie są, jak widać, szczegółowo zbadane. Mapa nasza orientuje jedynie co do jej północnego brzegu. Brzeg ów wykazuje charakterystyczną niezgodność przebiegu w stosunku do geologicznego brzegu Karpat, który na zachodzie przebiega w polu anomalii dodatnich

i dopiero w rejonie między Bochnią i Tarnowem wkracza w pole anomalii ujemnych, pogłębiających się coraz bardziej ku wschodowi. W rejonie Doliny, już poza granicami kraju, depresja karpacka osiąga swe minimum, spadając do około —100 mgal prawie dokładnie na brzegu Karpat. Z rejonu tego, stopniowo zwężając się, wybiega ku NNW następna zkolei wybitna jednostka ujemna: depresja grawimetryczna *nadbużańska*. Ma ona typową dla pasów ujemnych anomalii wydłużoną postać o charakterystycznie stromym brzegu, szczególnie ostro zarysowanym po jej stronie zachodniej. Anomalia ta biegnie przez rejon Zamościa, Krasnegostawu ku Siedlcom, na północny zachód od których wygasa.

Na zachód od krawędzi ujemnej anomalii nadbużańskiej rozciąga się strefa dodatnich elementów grawimetrycznych. Pierwszy z nich, to rozległy i bogato rozczłonkowany dodatni element grawimetryczny *kielecko-lubelski*, zbadany przez S. Pawłowskiego. W elemencie tym można wyróżnić szereg jednostek, z których najważniejszymi są: grawimetryczny wyż *kielecki*, mniejszy odeń i słabiej wyrażony wyż *radomski* oraz przebiegający po lewej stronie Wisły rozległy grawimetryczny wyż *lubelski*, kulminujący w wybitnie dodatniej anomalii *janowsko-biłgorajskiej*, odkrytej i szczegółowo zbadanej również przez S. Pawłowskiego. Ogólne kierunki przebiegu kulminacji w całym tym zespole, to kierunki od NW—SE do WNW—ESE. Kontur całego zespołu tworzą izoanomale +10 mgal, 0 mgal, a także częściowo —10 mgal, na większej części obwodu tego zespołu przebiegające do siebie równolegle i tworzące jego brzeg, szczególnie stromo zarysowany względem sąsiadującej ze wschodu grawimetrycznej depresji nadbużańskiej.

Niegłęboka relatywna *depresja grawimetryczna Nidy,* w której anomalie ciężkości, na ogół biorąc, nie przekraczają +10 mgal, dzieli wspomniany wyżej element kielecko-lubelski od następnego z kolei elementu dodatniego: grawimetrycznego wyżu górnośląskiego. Anomalie ciężkości przekraczają tu +30 mgal, a na kulminacjach przebiegających równoleżnikowo podnoszą się ponad +40 mgal.

Sudety, zgodnie z charakterem swej budowy, rysują się na naszej mapie szeregiem form dodatnich i ujemnych o wielkim bogactwie kształtów, które pozostają na ogół w łatwych do ustalenia związkach z budową geologiczną. Zaznaczający się na zachód od Zgorzelca wyż grawimetryczny odpowiada blokowi Łużyc. Ostro zarysowana w rejonie Bolesławca grawimetryczna *depresja północno-sudecka* odpowiada geologicznej jednostce tejże nazwy. Masyw granitowy Karkonoszy rysuje się około Jeleniej Góry jako anomalia wyraźnie ujemna. Obszaru niecki środkowo-sudeckiej mapa nasza nie obejmuje, szereg szczegółów mapy zaznacza jednak obrzeżenie tej niecki. Posuwając się brzegiem Sudetów dalej ku wschodo-

wi natrafiamy na lokalne i zamknięte obniżenie siły ciężkości w rejonie *depresji świdnickiej*. Jeszcze dalej na wschód depresja ta przechodzi w rozległy grawimetryczny *wyż Ząbkowic* i *Niemczy*, kulminujący na południe od Sobótki (+52 mgal). Obszar tego wyżu, rozciągającego się w ogólnym kierunku N—S, obejmuje różne jednostki geologiczne: w zachodniej części — gnejsy Gór Sowich i masyw Sobótki, w części środkowej, na samej kulminacji — utwory intruzyjne związane z ząbkowicką strefą dyslokacyjną. W dalszym swym biegu oś omawianego wyżu skręca ku północnemu zachodowi tworząc rozległy grawimetryczny *wyż podsudecki*, łączący się na zachodzie z położonym po drugiej stronie Odry *wyżem grawimetrycznym trzebnicko-krośnieńskim*. W jego dalszym przedłużeniu leży zamknięty *wyż Kępna*. Wyż Ząbkowic i Niemczy obrzeża ze wschodu rozległa grawimetryczna *depresja opolska*, częściowo odpowiadająca geologicznej niecce tejże nazwy. Na wschodzie graniczy ona ze wzmiankowaną wyżej grawimetryczną jednostką górnośląską.

Drugi z kolei co do rozmiarów obszar nadwyżek ciężkości na naszej mapie, to wielki grawimetryczny *wyż mazowiecko-litewski*, z północnego wschodu wkraczający głęboko w granice Polski. Nie jest on dotąd pod względem grawimetrycznym zbadany szczegółowo, a szczupła ilość istniejących danych pozwala jedynie na naszkicowanie brzeżnych jego części; wśród nich *wyż grodzieński* i izolowany *wyż podlaski* wyróżniają się swą wydłużoną w kierunku N—S postacią. Główna forma wyżowa, leżąca głęboko wewnątrz Mazowsza Pruskiego, posiada kształt bliżej nam nieznany. Z terenu tego mamy jedynie izolowane wartości anomalii ciężkości, pochodzące z wyznaczeń wahadłowych. W każdym razie kształt ten jest raczej wydłużony i, być może, łączyć się będzie poprzez pas niewielkich wyżów grawimetrycznych przy ujściu Wisły z *wyżem Słupska* i *wyż kartuski*. Jedną z osobliwości *wyżu mazowiecko-litewskiego* jest jego długa, choć dość plaska odnoga, którą ten wyż wysyła w kierunku SWS wzdłuż osi biegnącej mniej więcej przez Przasnysz i Zakroczym. Odnoga ta izoanomalą zerową przekracza Wisłę między Wyszogrodem i Warszawą. Jej dalszym na SW odpowiednikiem jest grawimetryczny *wyż kutnowski*, należący już wszelako do innej jednostki grawimetrycznej.

Między wielkie dodatnie jednostki grawimetryczne Polski południowej i zachodniej, stanowiące, jak to widać z mapy, dość jednolite i rozległe całości, a opisane powyżej grawimetryczne jednostki dodatnie wybrzeża i Mazur, wciśnięty jest rozległy *kujawsko-pomorski system* anomalii ujemnych. System ten jest rozcięty na dwie części dość wąskim pasmem anomalii dodatnich. Pasmo owo nazywać będziemy *kujawsko-pomorską osią grawimetryczną* (w literaturze niemieckiej: oś Czaplinka „Tempelburger Achse"). Oś owa, wybiegająca prawie dokładnie na NW z obszaru kielec-

kiego wyżu grawimetrycznego, daje się wyraźnie śledzić aż do wybrzeży Bałtyku. Stanowi ona jeden z bardziej charakterystycznych rysów pola grawitacyjnego Ziem Polskich i odpowiada strukturze geologicznej znanej pod nazwą „zrębu“ czy też „wału“ kujawsko-pomorskiego. Na odcinku pomorskim oś ta tworzy grzbiet wąskiego i wydłużonego grawimetrycznego *wyżu Kołobrzeg-Piła,* kulminującego na NW od Czaplinka. W rejonie Kcyni obniża się dość znacznie wkraczając w obszar systemu kujawsko-pomorskich depresji grawimetrycznych i tworzy dalej charakterystyczne przewężenie tego systemu w rejonie Inowrocławia; jeszcze dalej na południowy-wschód podnosi się ona stopniowo tworząc grzbiet wspomnianego wyżej grawimetrycznego *wyżu kutnowskiego.*

Po stronie południowo-zachodniej od osi kujawsko-pomorskiej rozciąga się grawimetryczna *depresja nadnotecka,* obniżająca się do —20 mgal na W od Wielenia. Łączy się ona w rejonie Obornik z rozległą grawimetryczną *depresją mogilneńsko-łódzką.* Część północna tej depresji, obniżająca się w rejonie Mogilna prawie do —40 mgal, nosi również nazwę *depresji Mogilna* (E. W. Janczewski). Depresja mogilneńsko-łódzka jest bardzo nieregularna jako całość w przebiegu i zarysie obfitując w liczne ostre zatoki i lokalne pogłębienia. Jedną z takich jej form jest głęboka i wydłużona grawimetryczna *depresja izbicko-kłodawska* (odkryta przez E. W. Janczewskiego w 1939 r.), przebiegająca równolegle do grawimetrycznego wyżu kutnowskiego i tworząca ujemny jego odpowiednik. Dalej ku SE depresja mogilneńsko-łódzka zwężając się i spłycając przedłuża się w kierunku na Przedbórz, skąd poczynając dalsze jej przedłużenie, jak wspominaliśmy, nosi nazwę depresji Nidy.

Najgłębszą i najrozleglejszą jednostką w systemie kujawsko-pomorskich depresji grawimetrycznych jest *depresja Dolnej Wisły,* położona po północno-wschodniej stronie osi kujawsko-pomorskiej. W rejonie na południe od Grudziądza anomalie ciężkości spadają tutaj poniżej —42 mgal. Depresja Dolnej Wisły wykazuje na całym swym obszarze charakterystyczną dwudzielność, dowodzącą istnienia pozytywnego elementu grawimetrycznego, bliźniaczego w stosunku do osi kujawsko-pomorskiej i równolegle przebiegającego. Jest to oś Chojnic, dająca się śledzić wyraźnie od okolic Torunia i Chełmży przez Tucholę, Chojnice aż po Biały Bór, gdzie oś ta podnosi się wzdłuż kulminacji niewielkiego przestrzennie grawimetrycznego wyżu Koszalina.

Przedstawione wyżej rysy charakterystyczne pola grawitacyjnego Ziem Polskich znajdują się w bardzo ścisłym związku z budową geologiczną naszego kraju i były wielokrotnie w mniejszym lub większym zakresie przedmiotem studiów interpretacyjnych, mających na celu wyświetlenie geologicznego znaczenia poszczególnych anomalnych form grawimetrycz-

nych. Odnośna literatura obejmuje dość pokaźną liczbę pozycji, głównie przedwojennych. Z autorów polskich wymienić tu należy przede wszystkim prace J. Smoleńskiego *(42, 43)*, J. Nowaka *(28, 29, 30)*, K. Bohdanowicza *(2)*, J. Czarnockiego *(5)*, E. W. Janczewskiego *(10, 11, 12, 13)*, J. Samsonowicza i in., z autorów zaś obcych—prace F. Kossmata *(15)*, R. Schwinnera *(39, 40)*, B. Brockampa *(4)*, L. Tanniego *(44)* i in. Należy mieć nadzieję, że i w przyszłości nie osłabnie zainteresowanie geologii dla problematów, jakie wskazuje i bada na obszarze naszego kraju fizyka ziemskiego pola ciężkości.

LITERATURA — REFERENCES

1. BARSCH O. Aufgaben der angewandten Geophysik in Grossdeutschland und im östlichen europäischen Raum. Jahrb. R.-A. Bodenforsch., Bd. 63, s. 682. 1944.
2. BOHDANOWICZ K. Działalność Państwowego Instytutu Geologicznego w r. 1937—1938. Przegl. Górn.-Hutn., t. 30, Nr 11. 1938.
3. BORRASS E. Bericht über die relativen Messungen der Schwerkraft mit Pendelapparaten in der Zeit von 1808 bis 1909 und über ihre Darstellung im Potsdamer Schweresystem. Verhandl. der 16. Allgem. Conf. der Intern. Erdmessung III. Teil. Berlin 1911.
4. BROCKAMP B. Zum Bau des tieferen Untergrundes in Nordost-Deutschland. Jahrb. R.-A. Bodenforsch., Bd. 61, S. 157. 1941.
5. CZARNOCKI J. Poszukiwania ropy naftowej w okolicach Wójczy i na sąsiednich obszarach po obu stronach Wisły w r. 1929-31. Biul. P.I.G. 18, s. 116. 1939.
6. DZIEWULSKI W. O pomiarach siły ciężkości na ziemiach polskich. Enc. Polska Ak. Um., t. 1. Kraków. 1912.
7. FLOTOW A., BERROTH A., SCHMEHL H. Relative Bestimmung der Schwerkraft auf 115 Stationen in Norddeutschland. Veröffentl. Preuss. Geodät. Inst., N. Folge, No. 106. Potsdam 1931.
8. HEISKANEN W. Investigations on the gravity formula. Publ. Isost. Inst., Int. Ass. of Geodesy, No. 1. Helsinki 1938.
9. HIRVONEN R. A. On the establishment of the values of gravity for the national reference stations. Publ. Isost. Inst., Int. Ass. of Geodesy, No. 19. Helsinki 1948.
10. JANCZEWSKI E. W. O wynikach pomiarów grawimetrycznych koło Góry św. Małgorzaty z punktu widzenia tektonicznego. Pos. Nauk. P.I.G., Nr 33. Warszawa 1932.
11. JANCZEWSKI E. W. Anomalie grawimetryczne na przedgórzu polskich Karpat Wschodnich. Geol. i Stat. Naft., s. 114. Borysław 1935.
12. JANCZEWSKI E. W. O pomiarach geofizycznych, dokonanych na Wołyniu w r. 1936/37. Pos. Nauk. P.I.G., Nr 48. Warszawa 1937.
13. JANCZEWSKI E. W., SAMSONOWICZ J. & ŻEWIERŻEJEW A. Próba interpretacji zdjęć geofizycznych, wykonanych dotychczas na Wołyniu. Pos. Nauk. P.I.G., Nr 48. Warszawa 1937.
14. JEFFREYS H. The figure of the Earth. Nature, vol. 162, s. 915. 1948.
15. KOSSMAT F. Schwereanomalien und geologischer Bau des Untergrundes im norddeutschen Flachland (zał. do pozycji 7).

16. KOWAL-MIEDŹWIEDZKI M. Czterowahadłowy przyrząd Sternecka do pomiaru przyśpieszenia siły ciężkości. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1928.
17. KOWAL-MIEDŹWIEDZKI M. Wyznaczenie przyśpieszenia siły ciężkości w Gdyni, Kartuzach i Warszawie w 1926 r. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1928.
18. KWIATKOWSKI A. Wyznaczenie przyśpieszenia siły ciężkości w 14-tu punktach Pomorza w r. 1928. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1931.
19. KWIATKOWSKI A. Prace grawimetryczne w latach 1930-1932, Seria III. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1933.
20. KWIATKOWSKI A. Prace grawimetryczne w latach 1933-1934. Seria IV. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1935.
21. KWIATKOWSKI A. Prace grawimetryczne w roku 1935, Seria V. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1937.
22. KWIATKOWSKI A. Nouvelle liaison gravimétrique avec Potsdam de la station de référence du Bureau National de Mesures. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1938.
23. KWIATKOWSKI A. Prace grawimetryczne w latach 1936 i 1937, Seria VII. Gł. Urz. Miar. Warszawa 1938.
24. KWIATKOWSKI A. Wyniki pomiarów wykonanych w 1938 r., zamieszczone w „Travaux géodésiques exécutés de 1936 à 1939. Rapport présenté à la VIIe Assemblée Générale de l'Assoc. Intern. de Géodésie, rédigé par prof. E. Warchałowski, secrétaire du Comité National Polonais de Géod. et Géophys." Cracovie 1939.
25. LEJAY P. Nouvelle liaison gravimétrique des stations de référence européennes. C.-R. Acad. Sci., vol. 201, p. 753. Paris 1935.
26. LEJAY P. Sur la précision des mesures effectuées avec le gravimètre Holweck-Lejay. Quelques remarques à propos de la liaison gravimétrique de Varsovie à Potsdam. Bull. Géod., No. 63, p. 699. 1939.
27. MORELLI C. Compensazione della rete internazionale della stazioni di riferimento per le misure di gravità relativa. Istit. di Top. e Geod., No. 1. Trieste 1946.
28. NOWAK J. Geologiczna interpretacja dotychczasowych pomiarów siły ciężkości w Polsce. Przemysł Naftowy, XI, s. 173. Lwów 1936.
29. NOWAK J. Die Schwereanomalien in den polnischen Westkarpathen. Petroleum, Bd. 32, S. 9. Wien 1936.
30. NOWAK J. Das Rohöl und die Schwereanomalien in den polnischen Westkarpathen. Petroleum, Bd. 32, No. 1, S. 9. Wien 1936.
31. OLCZAK T. Résultats de mesures de l'intensité de la pésanteur en Pologne (1926-1930). Bull. Acad. Sci. Cracovie 1931.
32. OLCZAK T. Pomiary przyśpieszenia siły ciężkości w Polsce w latach 1926-1930. Prace Astr.-Geod., Nr 1, Kraków 1932
33. OLCZAK T. Pomiary przyśpieszenia siły ciężkości w roku 1934. Prace Astr.-Geod., Nr 3. Kraków 1936.
34. OLCZAK T. Działalność Państwowego Instytutu Geologicznego w zakresie geofizyki stosowanej w latach 1939-1947. P.I.G. Warszawa 1948.
35. PAWŁOWSKI S. Pomiary grawimetryczne w Polsce do r. 1938 włącznie. Biul P.I.G., Nr 18, s. 46. 1939.
36. PAWŁOWSKI S. Problem właściwej i zorientowanej elipsoidy w Polsce. Prace Geod. Inst. Nauk.-Bad., Nr 3. Warszawa 1948.
37. PAWŁOWSKI S. Badania grawimetrem Nörgaarda w środkowej i południowej Polsce w okresie od 12. IV. do 14. VI. 1947 r. Biul. P.I.G., Nr 47. Warszawa 1948.

38. SCHMEHL H. Relative Schweremessungen in Ostpommern. Beitr. ang. Geophysik, Bd. 4, S. 516. 1933.
39. SCHWINNER R. Schweremessungen und Gebirgsbau im Riesengebirge. Jahrb. Preuss. Geol. L.-A., Bd. 49. S. 270. 1928.
40. SCHWINNER R. Die Schwere in den westlichen Karpathen. Gerl. Beitr. Geophysik, Bd. 49, S. 260. 1937.
41. ŚLÓSARZ T. Pomiary natężenia siły ciężkości w woj. Śląskim w r. 1937. Kraków 1939.
42. SMOLEŃSKI J. O związku między rozmieszczeniem anomalij siły ciężkości a strukturą skorupy ziemskiej. Przegl. Geogr., t. I, s. 281. 1919.
43. SMOLEŃSKI J. Essai d'interprétation géologique de la répartition des anomalies gravimétriques dans le Nord-Ouest de la Pologne. Rocznik P. T. Geol. 1931 Kraków 1932.
44. TANNI L. On the isostatic structure of the Earth's crust in the Carpathian countries and the related phenomena. Publ. Isost. Inst., Int. Ass. of Geodesy, No. 11. Helsinki 1942.
45. TANNI L. On the continental undulations of the geoid as determined from the present gravity material. Publ. Isost. Inst., Int. Ass. of Geodesy, No 18. Helsinki 1948.
46. WITKOWSKI J. O pomiarach grawimetrycznych w ogóle oraz o polskiej ekspedycji grawimetrycznej na Pomorzu w r. 1926. Rocznik Astr. Obserw. Krak. 1928. Kraków.

Gravity force on the territory of Poland (Summary). — The author of this paper gives a review of essential notions related to the terrestrial gravity field and presents some new and more important results of the g measurements in Poland. These results are related to the base value of g in Cracow

$$(g = 981.0540 \text{ gal} \ (\varphi = 50^0 \, 3' . 9 \text{ N}, \quad \lambda = 19^0 \, 57' . 5 \text{ E}, \quad h = 205.2 \text{ m})$$

and in Warsaw

$$(g = 981.2412 \text{ gal} \ (\varphi = 52^0 \, 14' . 6 \text{ N}, \quad \lambda = 21^0 0' . 3 \text{ E}, \quad h = 111.4 \text{ m}).$$

The gravity anomalies are computed from the formula for normal gravity given by Helmert in 1901.

In the following chapters the development of the modern gravimetric measurements on the territory of Poland is presented. Twenty five years ago in 1926, owing to the initiative of Mr. T. Banachiewicz, director of the Jagellonian University Observatory in Cracov, measurements with pendulum apparatus were started. The surveys which were carried on also independently, and even on a greater scale, by the Bureau of Standards in Warsaw, have supplied a great number of gravimetric regional bases for detailed records. Many of them are used till now, but it would be, indeed, important to have them remeasured.

The strong development of modern gravimetric detailed surveys dates from 1937, when K. Bohdanowicz, director of the State Geological Survey in Poland, initiated an extensive gravity survey with Thyssen gravimeters for geological prospecting purposes. This work was done chiefly by S. Pawłowski and E. W. Janczewski. Now it is widely continued by Polish prospecting bodies with the State Geological Survey at the head.

The enclosed map of Bouguer-reduced gravimetric anomalies gives a picture of main caracteristic features of the gravity field of Poland.

STANISŁAW SIEDLECKI

Karta z historii życia na Ziemi — Amonity*

WSTĘP

Dziwną i pełną tajemnic księgę stanowią skały, tworzące zewnętrzne warstwy skorupy ziemskiej. Nie każdemu łatwo jest uświadomić sobie, że grunt, na którym toczy się nasze codzienne życie, gleby, na których rozwija się kultura rolna lub krzewią się lasy, to tylko cieniutka warstewka zwietrzeliny wielkich mas skalnych, stanowiących zewnętrzną powłokę Ziemi — jej oblicze, które o swej historii mówić może nam podobnie, jak mówią zmarszczki na twarzy starca, ryte przez wiek sędziwy i doświadczenia. Już sam ten fakt, że ławice skalne, ich bloki lub zespoły stanowią karty zapisane tajemniczymi lecz wiele mówiącymi znakami historii naszego globu, może się wydawać dziwnym. Dla człowieka niewtajemniczonego skały są przeważnie tworami martwymi, których twardość i bezwład czynią jak gdyby niedostępnym poznanie tajników ich powstania i historii. Jedynie czasem zalśnienie się kryształów miki w podniesionym z ziemi kamieniu, złocenie się pirytu w węglu, bogactwo soli lub węgla w kopalni, budzi myśl i fantazję laika wskazując, że w świecie skał istnieją zjawiska interesujące, barwne, dla człowieka niejednokrotnie ważne, zjawiska w swych rozmiarach często potężne i mogące dać nam wskazówki co do dziejów planety, na której życie ludzkie stanowi tylko ostatni, krótki fragment jej długiego istnienia.

---

* Drukując w „Wiadomościach Muzeum Ziemi" niniejszy artykuł, opracowany przez Autora z inicjatywy Muzeum Ziemi z myślą o szerszych kołach czytelników, czynimy to ze świadomością, że wydawnictwo nasze coraz częściej wzbudza zainteresowanie osób nie posiadających dostatecznego ogólnego przygotowania w zakresie geologii. Dla tych właśnie osób przeznaczone są zwłaszcza dwa pierwsze rozdziały artykułu. Sądzimy jednak, że artykuł ten, ze względu na sposób ujęcia przez Autora jego bogatej treści, zainteresuje również niejednego spośród geologów i paleontologów, a dobrze przygotowanym miłośnikom nauk o Ziemi przyniesie to, co szczególnie lubią — otwarcie szerszych perspektyw myśli *(Przyp. Redakcji)*.

Artykuł niniejszy nie stawia sobie za cel przedstawienia całokształtu historii Ziemi. Zadanie to byłoby zbyt trudne i wielkie dla tak skromnego opracowania. Autor pragnie przedstawić Czytelnikowi historię jednego typu szczepu zwierzęcego, którego trwanie na Ziemi było nieporównanie dłuższe od dotychczasowego trwania rodu ludzkiego. Będzie to historia amonitów, zwierząt morskich, które zjawiły się na Ziemi blisko przed pół miliardem lat, przeszły rozliczne koleje losu i przemiany, rozwijając się w tysiące różnorodnych form, które świadczą o niezwykłym bogactwie sił żywotnych tego szczepu, osiągnęły szczyty rozwoju i panowały niejako w środowisku mórz — wymarły wreszcie bez reszty około siedemdziesięciu milionów lat przed ukazaniem się na Ziemi człowieka.

Historię amonitów odczytali geologowie jedynie z rozpoznania i zbadania szczątków zawartych w skałach skorup osobników owego szczepu i z obserwacji samych skał, w których te skorupy się znajdują. Skały te mówią nam wiele o środowisku, w jakim amonity żyły i w jakim ginęły. Odczytanie historii amonitów stanowi klasyczny przykład biegu prac i myśli geologa—historyka Ziemi. Dzieje tego szczepu wskazują, że wielkie grupy istot żyjących zdają się przechodzić kolejno, podobnie jak osobniki lub społeczeństwa, przez wiek młodzieńczy, dojrzały i starczy, że nieodłącznie z życiem istot ziemskich związana jest ich śmierć. Są one jednym z wielu, wyraźnym przykładem ewolucji zwierząt, których ogromne zespoły ożywiały niegdyś naszą planetę i które albo przeminęły w jej dziejach, albo rozwinęły się w formy dzisiejsze, zmierzające ku dalszym w przyszłości swym losom.

Historię amonitów możemy nazwać kartą z historii życia na Ziemi. Zapoznając się z nią powinniśmy jednak pamiętać, że badacz, dążący do poznania prawdy, może w danym momencie wyciągać jedynie wnioski ze zsumowania wszystkich dotychczas poznanych faktów, dotyczących danego zagadnienia. Liczba faktów poznanych w związku z badaniem historii amonitów jest wielka. Nie jest ona jednak dostateczna do sformułowania raz na zawsze ustalonych kategorycznych twierdzeń. Przedstawiając ewolucję amonitów będziemy się posługiwać poglądami dziś aktualnymi, które mogą ulegać jeszcze zmianie przy dalszych badaniach i po poznaniu nowych faktów. Karta z historii Ziemi, jaką stanowi życie amonitów, już się odwróciła — amonity wymarły. Karta jednak nauki, jaką jest badanie dziejów amonitów, nie jest jeszcze i długi czas nie będzie zamknięta. Badania trwają, a wnioski z nich wyciągane dalekie są od ostatecznych.

W ramach niniejszego artykułu musimy się posługiwać znacznymi uproszczeniami i uogólnieniami wiadomości o amonicie, bohaterze naszej opowieści. Wiele zagadnień musimy pominąć, wiele kwestii spornych jeszcze dla specjalistów musimy potraktować jako już poznane, o ile nie chce-

my wdawać się w skomplikowane i ogromnie rozległe wywody. Jeśli praca niniejsza odsłoni Czytelnikowi ten chociażby fakt, że skały mówią, że ich pismo, jakkolwiek skomplikowane, jest pismem rzeczywistej prawdy i że poznawanie skał uczyć może człowieka wiele, a przede wszystkim... skromności — autor będzie uważał swoje zadanie za spełnione.

O SKAŁACH I O PEWNYCH GEOLOGICZNYCH PRAWIDŁACH

Amonity były zwierzętami morskimi. Opatrzone skorupami wapiennymi żyły we wszystkich prawie morzach świata w erach paleozoicznej i mezozoicznej, czyli w starożytnym i średniowiecznym okresie historii Ziemi. Ich miękkie ciała nie zachowały się w stanie kopalnym, ani nie pozostawiły po sobie śladów. Jedynie ich skorupy przetrwały jako dokumenty, świadczące dziś o bogactwie form, o siłach rozwojowych i bujności życia lub o jego wygasaniu u tych dziwnych, dalekich nam w czasie zwierząt. Dla zrozumienia, na jakiej drodze dochodzimy do odtworzenia historii amonitów, słusznie będzie przypomnieć trzy podstawowe prawidła geologiczne, których zapamiętanie ułatwi nam dalszy bieg myśli.

Zasługą angielskiego geologa Karola Lyella, który na początku wieku XIX kładł fundamenty współczesnej geologii, jest określenie zasady, zwanej *zasadą aktualizmu*. Mówi nam ona, że zjawiska przyrodnicze, które zachodziły na Ziemi w minionych epokach, przebiegały niegdyś w ten sam sposób, lub przynajmniej na tych samych opierały się zasadach, co zjawiska zachodzące dziś (aktualnie) na naszej planecie. Zmieniały się oczywiście klimaty, zmieniał się zasięg mórz i lądów, powstawały i zniszczeniu ulegały góry i doliny i różnorodnie rozwijały się zespoły żywych mieszkańców Ziemi. Zasadnicze jednak prawa fizyki, chemii i biologii, w myśl których kształtuje się oblicze Ziemi, działały zawsze jednakowo.

Porównując skały, w których znajdujemy szczątki amonitów, i badając warunki, w jakich dziś takie same skały się tworzą, możemy w pewnym przybliżeniu odtworzyć i poznać środowiska życiowe amonitów.

Skorupy amonitów spotykamy najczęściej w wapieniach lub w łupkach, osadzonych w strefie morza otwartego i niezbyt głębokiego. Rzadko jednak spotyka się amonity w osadach całkowicie przybrzeżnych. Ani wielkie głębie, ani płytkie wody nie były dla tych zwierząt normalnym ośrodkiem życiowym. Wydaje się, że strefy mórz o głębokościach od kilkudziesięciu do kilkuset metrów były dla amonitów środowiskiem właściwym, w którym te zwierzęta rozwijały się najbujniej. W tych właśnie głębokościach osadzały się wapienie i w tych strefach tworzą się też niektóre łupki, czyli skały, dla których amonit jest w pewnym czasie skamieniałością charakterystyczną. Dostawanie się amonitów do osadów wód głębszych lub całkiem płytkich bywało raczej dziełem przypadku.

Ławice warstw skalnych, składanych w ciągu dziejów Ziemi na dnach mórz, stanowią jakby ogromną postrzępioną księgę, której kartami są poszczególne warstwy, ułożone jedna na drugiej niczym arkusze pergaminowe starych foliałów. Każda ławica zawiera dokumenty historii swego powstania. Każda różni się też wiekiem od warstwy nadległej i niżej leżącej. Jeśli dziś możemy na powierzchni Ziemi obserwować odsłonięte warstwy skał osadowych, które niegdyś były osadami dennymi mórz, to odczytujemy ich dzieje stosując często zasadę aktualizmu, przy czym rozpatrujemy skały w porządku od warstw najniżej położonych do najwyższych.

Porządek ten ustanawiamy opierając się na prawidle, które jako drugie wypada tu wymienić. Prawidło to, sformułowane przez Duńczyka Stenona już w wieku XVII, brzmi: w normalnej serii warstw, przez ruchy górotwórcze nie zaburzonej, warstwy starsze leżą zawsze pod młodszymi. Zatem i szczątki fauny, zawarte w skałach osadowych, uporządkowane są przez przyrodę od dołu ku górze — od form najstarszych ku najmłodszym. Karty historii Ziemi układają się więc w odwrotnym porządku niż karty normalnie pisanej i w ręku przez czytelnika trzymanej książki. Tu bowiem karty ostatnie zajmują położenie „na dole", na Ziemi zaś karty ostatnie to te najwyższe, gromadzące się jako najmłodszy osad (sedyment) morski lub lądowy.

W wieku XVIII inżynier angielski William Smith zwrócił pierwszy uwagę na fakt, który ujęty w prawidło będzie już trzecim, z jakim się tu zapoznamy. W warstwach mianowicie skalnych morskiego pochodzenia i jednakowego wieku występują na znacznych przestrzeniach gatunki lub zespoły istot żywych tych samych, w warstwach zaś wieku różnego — gatunki lub zespoły różne. Większe lub mniejsze grupy warstw osadowych zawierają zazwyczaj charakterystyczne dla siebie szczątki zwierzęce lub

---

Rys. 1

Rekonstrukcja środowiska życiowego amonitów kredowych

W lewym górnym kącie rysunku — belemnity (dwuskrzelne głowonogi mezozoiczne). Poniżej na skale amonity: zwinięty ślimakowato z rodzaju *Turrilites* i normalnie zwinięty *Hoplites*. Pod skałką rak *Enoploclytia*. Obok mniejszy rak *Clytia* i jeżowiec *Salenia*. Spod kolczastego ciała jeżowca ukazuje się część prostej skorupy odchylonego od normy amonita z rodzaju *Baculites*. Długie rożkowate formy z prawej strony rysunku to małże z rodzaju *Hippurites*, które żyły rafowo w alpejskim morzu kredowym. Mniejszy kielich obok niego to gąbka *Coscinopora*. Za nią, w głębi, inna, długą łodyżką opatrzona gąbka *Siphonia*. Poniżej gąbek amonit (również z rodziny hoplitów) oraz na dnie leżąca, opróżniona już widać, skorupa luźno i nietypowo zwiniętego amonita *Hemites*. Ryby *(Ctenothrissa)* nie wymagają tu bliższego opisu.



(rys. Ewa Siedlecka)

Rys. 1

roślinne, które pozostały po istotach zamieszkujących niegdyś morza czy lądy. Świat istot żywych zmieniał się w historii Ziemi czasem powoli i stopniowo, czasem szybko i niemal rewolucyjnie, pozostawiając nam w skałach dowody swego istnienia w postaci szkieletów, skorup, odcisków ciał i śladów życia, coraz to innych i z biegiem czasu coraz różnorodniejszych.

Aby lepiej zrozumieć, w jaki sposób organizmy i ich ślady czy szczątki dostają się do skał i dlaczego różne pod względem wieku osady zawierają różne także dokumenty życia, wyobraźmy sobie przez chwilę dno morza w jakimś niezbyt odległym okresie geologicznym, na średniej głębokości, na jakiej mogłyby też żyć amonity (rys. 1).

Światło, jakkolwiek rozproszone i osłabione, dochodzi tu jeszcze. Dno pokrywają zarośla glonów morskich i zespoły innych organizmów, przytwierdzonych do dna. Życie tu wre. Nie tylko ryby, znane nam najlepiej z codziennego doświadczenia, ale też i przeróżne inne zwierzęta pływają i pełzają pośród istot do dna przytwierdzonych. Rozliczne kraby łażą po dnie lub zaszywają się pod skały albo w gąszcz wodorostów. Różnobarwne ślimaki o dużych lub małych skorupach żerują w strefie dennej obok swych krewniaków bezskorupowych. W mule zagrzebują się lub na dnie swobodnie leżą małże. Niektóre z nich, całymi koloniami przytwierdzone do skał podmorskich, skupiają się w wielkie ławice. Jeżowce i rozgwiazdy, kolczaste i kostropate, pełzają powolutku na swych kolcach oraz dziwacznych nóżkach zwanych ambulakralnymi. Robaki, często niezwykle barwne, nagie lub skorupami opatrzone, dalej mszywioły, ukwiały, koralowce, czasem liliowce lub strzykwy, tworzą tłum bogaty w najróżnorodniejsze kształty i kolory, nierówny jednak pod względem liczebności osobników.

Nad dnem unoszą się miliardy istot pływających. Nie tylko dużych, ale w największej masie właśnie drobnych. Maleńkie, czasem przez mikroskop tylko widzialne organizmy i larwy mnóstwa owych dziwacznych zwierząt wypełniają przestwór wodny, tworząc plankton, czyli świat istot biernie i bezwolnie unoszonych przez prądy, lub nekton, to jest świat istot pływających swobodnie wedle własnej woli.

Zarówno na dnie jak też i ponad nim toczy się stale walka o byt. Wzajemne pożeranie się lub ochrona przed wrogiem to czynniki wpływające wybitnie na charakter i ukształtowanie całego tego środowiska. Stąd też wiele zwierząt opancerzonych jest skorupami, szczelnie zamykającymi i chroniącymi żywą treść zwierzęcia. Wiele z nich posiada muszle czy szkielety kolczaste. Niektóre istoty grzebią sobie schrony w miękkim mule dennym, inne znów wiercą i kwasami, wydzielanymi przez specjalne gruczoły, wytrawiają twarde, wapienne zwłaszcza skały drążąc sobie w ten sposób bezpieczne schrony.

Na cały ten świat bogaty i bujny sypie się powoli i niedostrzegalnie, niczym piasek w olbrzymiej klepsydrze, osad piasku czy iłów, lub wytrącanych z wodnego roztworu mikroskopowych kłaczków substancji mineralnej. Dno nieustannie pokrywa się delikatnymi osadami, znoszonymi do morza z lądów. Istoty żywe mogą nawet nie odczuwać tego osadzania się w ich otoczeniu materiału skalnego. Szczątki jednak zwierząt czy roślin zagrzebywane są stopniowo i wrastają w osad denny, jako jego element składowy. Z biegiem wieków, kiedy osad ulegnie stwardnieniu (cementacji), staną się one prawdziwym dokumentem życia danej epoki.

W ciągu wieków, poprzez tysiące, setki tysięcy i tysiące tysięcy lat zmienia się żywy świat bentosu, czyli zespołu żyjącego na dnie, nektonu i planktonu. Niektóre zwierzęta czy rośliny wymierają, niektóre przekształcają się na drodze ewolucji w formy nowe, lepiej dostosowane do zmieniających się warunków, lub czasem może nawet w formy anormalne, zwyrodniałe.

Jeżeli wśród niezmiernej przestrzeni czasu zachodzi jakaś zmiana w głębokości morza, w jego zasoleniu, w jego prądach, temperaturze czy naświetleniu, cały ten podmorski świat zmienia się szybko i całkowicie. Przekształca się jego oblicze, rozwija się nowe życie, do nowych warunków przystosowane. Trwa ono w danym układzie tak długo, dopóki znów warunki zewnętrzne nie zmienią istniejącego fizyczno-chemicznego układu środowiska, lub ewolucja istot żywych nie zmieni ich charakteru. Gdy wreszcie morze się wycofa i skały stanowiące niegdyś jego osady odsłonią się oczom geologów, widać, jak wybitna jest zmienność warstw w kierunku pionowym (od starszych ku młodszym), istnieje zaś pewna zgodność i równorzędność w kierunku poziomym.

Geolog odczytuje ze skał ich historię. Z okruchów skorup i muszli, ze szkieletów zwierząt zawartych w skałach, ze zwęglonych szczątków roślin, z wielkości, składu mineralnego i charakteru osadu wnioskuje o dawnym życiu na Ziemi. Porównuje to życie z dzisiejszym wykrywając zdumiewające różnice, ale i wiele podobieństw. Uczy się prawd nowych o współczesnym nam świecie badając dokumenty geologiczne, na odwrót zaś — rozpoznaje życie dawne na drodze badań dziś nas otaczającego świata, który stanowi podstawę służącą do porównań.

W dzisiejszych morzach żyje krewniak wymarłych amonitów, którego sposób życia i typ budowy pozwala nam w pewnym stopniu na zastosowanie w badaniach amonitów metody aktualistycznej. Jest to ostatni przedstawiciel prastarego rodu, którego skorupy zapadają dziś tak samo jak w minionych epokach w grób osadzających się na dnie morskim piasków, iłów i namulisk wapiennych, aby kiedyś, po milionach lat, wynurzyć się ponad wody mórz i w części przynajmniej ujawnić się istotom żyjącym

na lądach jako nowy fragment najmłodszych kart historii Ziemi. Zwierzę to — to *łodzik (Nautilus)*. Budowa jego skorupy zdradza wiele podobieństw ze skorupami wygasłych amonitów. Nie popełniamy więc zapewne błędu sądząc, że i wewnętrzna budowa ciała łodzika jest podobna do budowy amonita. Dlatego też, opowiadając historię amonitów, zaczniemy ją od zobrazowania budowy i historii łodzika.

Interesującym i ważnym faktem jest to, że łodziki są rodem nawet od amonitów starszym. Pra-pra-przodkowie dzisiejszego łodzika byli jednocześnie przodkami amonitów. Amonity bowiem wywiodły się ze wspólnego z łodzikami pnia rodowego, jednakowoż już po wyodrębnieniu się z niego łodzików.

Sądzę, że niejednemu z czytelników nasuwa się pytanie, czy w owych skałach przyszłości zawsze, aż do tzw. „końca świata", będą możliwe do odnalezienia także szczątki człowieka lub ślady jego działalności. Przecież człowiek opanował dziś całą Ziemię. Ciała i wytwory ludzkie rozsiane są po lądach i morzach, a więc można by przypuszczać, że ludzkość zawsze dodawać będzie znaki swego istnienia do owych kart historycznych Ziemi, jakimi są skały.

Że szczątki człowieka znane są już obecnie w stanie kopalnym, to wiemy wszyscy dobrze. Szkielety tej najbardziej nas interesującej istoty są wprawdzie mało trwałe i łatwo ulegają zniszczeniu w ciągu czasów geologicznych, dokumenty jego kultur są jednak trwalsze. Czy zatem wchodzić one będą stale, i to w coraz to większym bogactwie w osady skalne? Czy może jednak nadejdzie czas taki, kiedy dzieje życia na Ziemi w dalszym ciągu udowadniane będą dokumentami zwierzęcymi, a śladów człowieka nie będzie już zupełnie — podobnie jak w najmłodszych, znanych nam dziś formacjach skalnych brak całkowicie amonitów?

Szczegółowej odpowiedzi na te pytania nie moglibyśmy z pewnością udzielić bez znacznego zwiększenia rozmiarów tego artykułu, przede wszystkim jednak — bez dużego jeszcze pogłębienia naszej wiedzy. W każdym razie nie pominiemy tych pytań całkowicie. Dzieje bowiem amonitów naprowadzają nas na tory zagadnień, które dotyczą także i człowieka.

ŁODZIK (NAUTILUS)

W erze paleozoicznej żyło wiele gatunków zwierząt łodzikowatych. Dziś żyje ich tylko pięć. Wszystkie gatunki dzisiejsze łodzika są sobie blisko pokrewne i należą do jednego wspólnego rodzaju. Zamieszkują one ciepłe tropikalne morza na pograniczu oceanów Indyjskiego i Spokojnego. Od wybrzeży Sumatry poprzez Archipelag Sundajski, na północ po Filipiny, na wschód do wysp Fidżi aż do Nowej Kaledonii łodziki są składnikiem tamtejszej fauny morskiej. Człowiekowi ukazują się dość rzadko.

Jedynie *Nautilus pompilius* jest gatunkiem lepiej poznanym i częściej poławianym, zwłaszcza koło wysp Fidżi, gdzie mieszkańcy szukają go wśród raf koralowych. Na Filipinach łodziki bywają nawet jadane, choć mięso ich cenione nie jest. Raczej skorupy tych zwierząt znajdują zastosowanie praktyczne — przy wyrobie najprostszych naczyń, guzików lub ozdób.

Skorupy łodzików bywają po śmierci tych zwierząt roznoszone przez prądy i fale, posiadają bowiem możność pływania dzięki temu, że wnętrze każdej skorupy wypełnione jest w większej części lekkimi gazami a nie miękkim i ciężkim ciałem zwierzęcia. Te pośmiertne wędrówki muszli łodzików są zjawiskiem wcale nawet częstym. Na wybrzeżach wielu wysp Oceanu Indyjskiego i Spokojnego spotkać można muszle łodzika, na koralowych zaś i piaszczystych plażach Nowej Kaledonii skorupy te nagromadzają się tak licznie, że eksportowane bywają masowo, zwłaszcza do Chin i Australii, do dalszej przeróbki na przedmioty z perłowej macicy. Okazy jednak z zachowanym całym i żywym zwierzęciem nie często dochodzą do rąk badaczy.

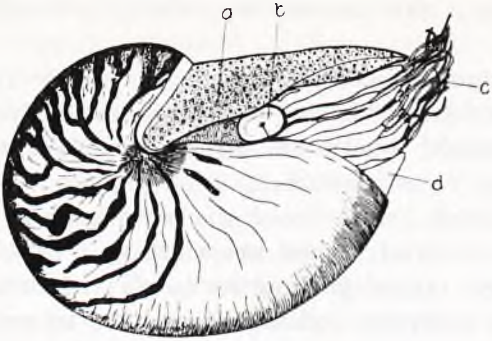
Budowę łodzika dobrze ilustrują rysunki 2, 3, 4 i 5. Widzimy tu całe to zwierzę z boku, z przodu i raz jeszcze z boku, tylko po usunięciu części skorupy. Miękkie ciało zwierzęcia ukryte jest zawsze w skorupie, której rozmiary u osobników dorosłych dochodzą do 20 cm średnicy.

Zwróćmy uwagę na sposób zwinięcia skorupy łodzika. Nie skręca się ona niesymetrycznie, jak skorupa ślimaków, lecz zwoje jej układają się dokładnie i równo w jednej płaszczyźnie jak sprężyna zegarka. Muszlę taką można więc przedzielić na dwie połowy płaszczyzną symetrii, którą da się przeprowadzić od ujścia skorupy poprzez wszystkie jej skręty.

Kształt skorupy łodzika jest taki, że jej zwoje nakładają się na siebie. Skręty zewnętrzne, ostatnie, obejmują prawie całkowicie zwoje wewnętrzne, które kryją się zatem na naszym rysunku w głębi szerokiej końcowej części muszli.

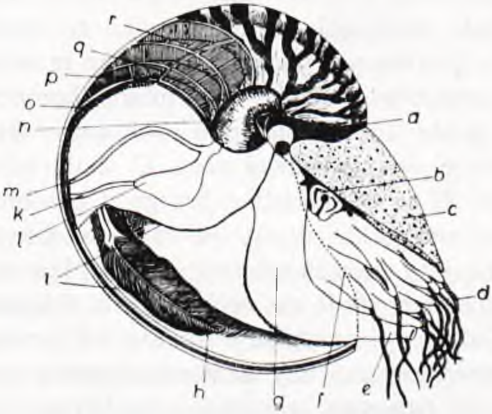
Skorupa jest wapienna, tzn. składa się z węglanu wapniowego, którego kryształy układają się w dwóch warstwach: zewnętrznej, złożonej z ziarn krystalicznych, podobnej na oko do porcelany, i wewnętrznej, w której blaszki kalcytowe układają się w warstewki lśniące i mieniące się tęczowymi barwami. Warstwa wewnętrzna jest warstwą „perłową".

Na zewnętrznej swej stronie skręty skorupy mają barwną ornamentację, zaznaczoną pomarańczowo-brunatnymi smugami substancji organicznej. Skręt muszli bezpośrednio nad głową zwierzęcia zabarwiony jest na czarno substancją organiczną wydzielaną przez część tzw. płaszcza, czyli skórnego płatu ciała zwierzęcia, o którym będzie niżej mowa. Skórzasty „kaptur" zakrywa od góry ujście skorupy ochraniając przednią część ciała



Rys. 2

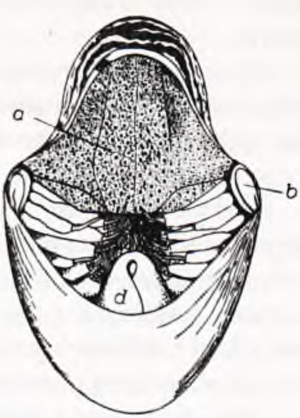
Łodzik *(Nautilus pompilius)* widziany z boku
a — kaptur; *b* — oko; *c* — czułki; *d* — lejek



Rys. 5

Łodzik *(Nautilus pompilius)* widziany z boku. Część skorupy usunięto wraz z wyściełającym ją płaszczem

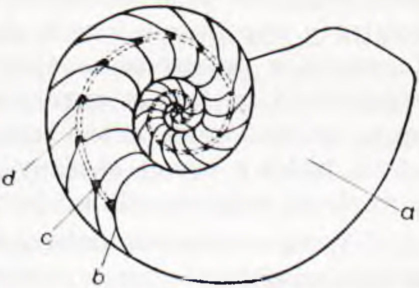
a — czarna warstewka chitynowa na skorupie ponad głową; *b* — oko; *c* — kaptur; *d* — czułki; *e* — lejek; *f* — zasięg brzegu skorupy; *g* — fałd płaszcza, składający się na lejek; *h* — skrzela; *i* — płaszcz, wyściełający skorupę; *k, l, m* — zarys mięśni przytwierdzających ciało do skorupy; *n* — wewnętrzny zwój skorupy; *o* — ostatnia przegroda, ograniczająca komorę mieszkalną muszli; *p* — otwór syfonowy, opatrzony szyjką syfonową; *q* — syfon; *r* — komora między przegrodami, wypełniona gazem



Rys. 3

Łodzik *(Nautilus pompilius)* widziany z przodu

a — kaptur; *b* — oko; *d* — lejek
Otwór gębowy zasłonięty jest czułkami



Rys. 4

Uproszczony obraz wewnętrznej budowy skorupy łodzika

a — komora mieszkalna; *b* — przegroda komorowa (zwróćmy uwagę na jej kształt miseczkowaty); *c* — szyjka syfonowa (zwrócona ku tyłowi!); *d* — syfon

łodzika i zamykając ujście muszli, gdy zwierzę się w niej całkowicie schowa.

Ciało łodzika wypełnia tylko przednią część skorupy. Ma ono kształt workowaty i jest zupełnie pozbawione szkieletu wewnętrznego. Jedynie jama gębowa ma stwardniałe szczęki, opatrzone tarczkami rogowymi, przypominającymi swym kształtem i zastosowaniem dziób papugi.

Łodzik należy do typu mięczaków. Dalekie pokrewieństwo łączy go ze znanymi nam dobrze ślimakami i małżami, bliższe zaś wiąże go z wysoko rozwiniętymi mięczakami morskimi, takimi jak mątwa (sepia) i kalmar. Osławione ośmiornice są również kuzynami łodzika. Wszystkie te zwierzęta bliżej łodzikowi pokrewne, wraz z nim samym, zaliczamy do grupy mięczaków, zwanej głowonogami (*Cephalopoda*).

Wśród żyjących dziś głowonogów łodzik reprezentuje formę najpierwotniejszą. Jego budowę wewnętrzną ilustruje zwłaszcza rysunek 3. Widzimy tu, że skorupa łodzika podzielona jest wewnątrz na komory, oddzielone od siebie przegrodami. Ciało zwierzęcia zajmuje tylko tę część skorupy, która zawiera się pomiędzy pierwszą przegrodą a ujściem muszli. Komora zamieszkała przez żywy organizm łodzika nosi miano komory mieszkalnej. Pozostałe komory są puste, lub, ściślej powiedziawszy, wypełnione gazami, wśród których zdaje się przeważać azot. U osobników dorosłych liczba komór waha się od 33 do 36. Każda z przegród przebita jest otworkiem, przez który poprzez wszystkie skręty skorupy przebiega nitkowate przedłużenie tułowia składające się z tkanki mięśniowej, łącznej i nerwowej. Jest to tzw. *syfon*. Organ ten zdaje się spełniać rolę ścięgna przy wciąganiu ciała zwierzęcia do skorupy, przypisuje mu się też pewną rolę przy wypełnianiu komór skorupy gazem. Przy każdym otworku syfonowym w przegrodzie znajduje się rureczka wapienna, zwężająca się lejkowato i zwężeniem zwrócona ku tyłowi skorupy. Rureczki te obejmują syfon i noszą miano *lejków* lub *szyjek syfonowych*. Uproszczony obraz budowy samej skorupy, z wyraźnie zaznaczonymi przegrodami, otworkami syfonowymi i szyjkami, ilustruje rysunek 4.

Workowate ciało zwierzęcia przyczepione jest do skorupy dwoma silnymi mięśniami , które pozostawiają odcisk na ściance komory mieszkalnej. Z przodu ciało posiada miękką głowę, opatrzoną oczami o pierwotnej budowie i ułożonymi w trzy współśrodkowe podkowy czułkami, które otaczają otwór gębowy i są odpowiednikami ramion u ośmiornicy. Czułki służą łodzikowi do chwytania pokarmu i do pełzania po dnie morskim. Są one nieco zróżnicowane. Liczba ich dochodzi do 90.

Zewnętrzna część ciała rozwinięta jest jako obszerny fałd skórno-mięśniowy, stanowiący ów *płaszcz*, o którym już raz wspominaliśmy, a który wyściela komorę mieszkalną skorupy i otula cały worek ciała

łodzika. Komórki płaszcza, zwłaszcza położone u ujścia skorupy, wydzielają węglan wapniowy. One to właśnie wytwarzają muszlę łodzika i w miarę wzrostu ciała zwierzęcia ciągle ją powiększają. Pomiędzy workiem ciała a płaszczem istnieje w komorze mieszkalnej przestrzeń wolna, którą stale wypełnia woda morska i w której mieszczą się skrzela. Do jamy tej uchodzą także otwory organów wydzielniczych i płciowych.

Skrzel posiada łodzik cztery. Ich liczbą różni się od wszystkich dziś żyjących głowonogów. Posiadają one bowiem zawsze tylko po jednej parze skrzel. Podobnie jest z nerkami, których łodzik, w przeciwieństwie do pozostałych (współcześnie żyjących) głowonogów, ma dwie pary. Na podstawie tych różnic zalicza się łodziki do grupy głowonogów *czteroskrzelnych,* a wszystkie inne głowonogi do *dwuskrzelnych.*

Pokrewieństwo zoologiczne łodzika możemy ująć w sposób następujący:

Typ	*Gromada*	*Podgromada*	*Rząd*
MIĘCZAKI	Obunerwce		
	Walconogi		
	Ślimaki		
	Małże		
	Głowonogi	Czteroskrzelne	Łodziki
			Amonity
		Dwuskrzelne	Ośmiornice
			Dziesięciornice

W schemat ten włączamy też, jak widać, amonity. Wedle wszelkich danych należy je bowiem zaliczyć do najbliższych krewniaków łodzików.

Powróćmy do opisu budowy łodzika. Poniżej głowy (w normalnym położeniu zwierzęcia), w pobliżu ujścia skorupy, znajduje się u łodzika jeszcze jeden ważny organ, na który musimy zwrócić uwagę. Jest to tzw. *lejek.* Podobnie jak płaszcz tak i lejek zbudowany jest z mięśniowo-skórnych płatów ciała łodzika, które odpowiadają znanej nam nodze ślimaka, dalekiego jego krewnego. Lejek widać na rysunkach 3 i 5. Dziwny ten organ to aparat ruchowy. Jego podstawa tkwi w jamie oddechowej, która ma zdolność powiększania swej objętości i wciągania do swego wnętrza wody. Woda ta może być następnie wystrzyknięta przez lejek wskutek gwałtownego skurczu mięśni brzusznych. Wystrzyknięcie wody z lejka działa podobnie jak wyrzucenie spalin w mechanizmie odrzutowym lub w rakiecie. Z tą samą siłą co woda w jedną stronę, ciało łodzika jest odrzucane w drugą. Wciągając wodę i wyrzucając ją energicznie ku przodowi łodzik wykonuje ruchy skierowane oczywiście ku tyłowi zwierzęcia.

Prawie wszystkie znane nam głowonogi posiadają lejek. U dwuskrzelnych jest on jednak wyżej wykształcony, niż u łodzika. Płaty skórno-mięśniowe są tam już zrośnięte, a cały organ funkcjonuje bardzo spraw-

nie pozwalając zwierzęciu na wykonywanie błyskawicznych wprost ruchów wstecz.

Jako organ ruchu służą także łodzikowi wypełnione gazem komory. Pozwalają one mianowicie na podnoszenie się całego zwierzęcia ku powierzchni morza i na opadanie na dno. Przy normalnym bowiem ułożeniu ciała względem skorupy łodzik jest prawie dokładnie zrównoważony z wodą morską. Jeżeli jednak zwierzę wysunie się przednią swą częścią z muszli i pomiędzy workowate swe ciało a przegrodę komory mieszkalnej wydzieli nieco gazu, wtedy całość: zwierzę i skorupa, nie przybierając oczywiście na wadze, zwiększa swą objętość i staje się lżejszą niż masa wypartej wody. Zwierzę wypychane jest wtedy ku górze, zgodnie z powszechnie znanym prawem Archimedesa. Wsuwając się zaś do skorupy i zmniejszając przez to swą objętość, łodzik pogrąża się w wodzie.

Jak widzimy więc, łodzik może się poruszać trojako. Przeważnie pełza on po dnie przy pomocy czułków, może jednak pływać ku tyłowi dzięki odrzutowemu działaniu lejka, potrafi też podnosić się ponad dno i opadać na nie wysuwając ciało ze skorupy, lub chowając się do niej. Mechanizm ruchu wielu amonitów był niewątpliwie taki sam, jaki dziś służy współczesnemu nam łodzikowi.

Ogólnie jednak biorąc łodzik nie należy do zwierząt, obdarzonych dużymi zdolnościami do szybkiego ruchu. Żyje on głównie na dnie morskim pełzając po nim i polując na drobniejsze skorupiaki, które stanowią jego pożywienie. Pancerz raków zgniatać może przy pomocy szczęk, o których już powyżej wspominaliśmy. Łodzik jest więc drapieżcą. Groźnym jest on jednak tylko dla mniejszych i mało ruchliwych zwierząt dennych.

Na powierzchnię morza łodzik wypływa rzadko. Obserwowano go jednak wśród fal bezpośrednio po gwałtownych burzach. Może być, że dojście silniejszego falowania do dna morskiego w okolicy zamieszkałej przez łodzika pobudza go do chwilowego opuszczenia zamąconego dna. Zamieszkuje strefy mórz niezbyt głębokich. Rzadko jednak spotyka się go na głębokościach mniejszych niż 100 metrów. Wydaje się, że głębsze części szelfu, czyli głębiny sięgające około 200 metrów, są właściwym dla łodzika środowiskiem.

Wszystkie łodziki są rozdzielnopłciowe, tzn. w szczepie ich istnieją osobniki żeńskie i męskie. Budowa skorupy samca i samicy wykazuje jedynie drobne różnice w rozmiarach przekroju muszli.

Mimo że wśród wszystkich mięczaków łodzik zajmuje stanowisko wyjątkowe, jako w prostej linii potomek i jedyny dziś reprezentant prastarego rodu czteroskrzelnych, nie jest on dostatecznie dobrze przez uczonych zbadany. Wiemy wiele o jego budowie, niewiele o życiu, a już całkiem mało o jego rozwoju. Wiadomo, że zwierzę to rozmnaża się przy pomocy

jaj i prawdopodobnie z jaj tych wylęgają się swobodnie pływające larwy, zupełnie do rodziców niepodobne, ale larw łodzika dotychczas nie znamy. Larwy innych głowonogów, a więc zapewne i łodzika, są maleńkie, przejrzyste i opatrzone zawiązkiem pierwszej, tzw. embrionalnej skorupy. Przekształcają się one w formę zwierząt dojrzałych stopniowo. Również stopniowo wytwarza się skorupka. Pierwsze jej dwie komory różnią się od dalszych tym, że kształt przegród jest tu inny (bardziej równy, miseczkowaty), syfon nie przebija przegrody pierwszej a jego szyjka w drugiej jest wybitnie gruba. Te cechy pierwszych komór upodabniają ową najstarszą część muszli zwierzęcia do skorup niektórych bardzo już dawno wygasłych praprzodków dzisiejszego łodzika.

Skorupa łodzika w najwcześniejszym stadium młodocianym jest zaledwie słabo skręcona. Zwinięcie jej staje się bardziej ścisłe dopiero na zwojach dalszych w miarę wzrostu zwierzęcia. To niezbyt ścisłe skręcenie najstarszej części skorupy ma dla nas pewne znaczenie dla wnioskowania o historii rozwoju łodzików. Istnieje bowiem prawidło rozwoju, noszące miano *prawa biogenetycznego,* które mówi, że rozwój osobnika od stanu larwalnego do pełnej dojrzałości odzwierciedla w pewnym stopniu rozwój całego szczepu zwierzęcego, do którego dany osobnik należy. Od stadium jaja do rozwiniętej w pełni istoty dorosłej każdy organizm zwierzęcy przechodzi w skróceniu historię swojego rodu.

Zjawisko to możemy istotnie obserwować u bardzo wielu grup istot żywych. Jest to wprost zdumiewające, w jak wielu przypadkach badania kopalnych szczątków zwierzęcych potwierdzają przypuszczenia co do rodowodu takiego czy innego szczepu, przypuszczenia oparte na uprzednio przeprowadzonych badaniach nad rozwojem jego osobników.

Zjawisko to obserwujemy także w rozwoju człowieka. Komórkę jajową możemy tu uważać za odpowiednik najbardziej pierwotnej formy żywej, jaką jest jednokomórkowy pierwotniak. Dzielące się w dalszym swym rozwoju zapłodnione jajo wytwarza najpierw komórki potomne, tworzące kolonię o niezróżnicowanych jeszcze funkcjach. Potem różnicują się tkanki w zależności od swych przeznaczeń. Zespół komórek zaczyna się stawać najbardziej pierwotnym organizmem złożonym. Dalej przez fazę strunowca, czyli najpierwotniejszego z kręgowców, i przez etap śladami skrzel opatrzonego niższego kręgowca rozwija się embrion ludzki w ten sposób, że jeszcze w dość późnych swych fazach jest ogromnie zbliżony do postaci rozwojowych najbardziej człowiekowi pokrewnych zwierząt z grupy małp.

Słabo rozwinięta, raczej wygięta tylko w młodocianym okresie życia pierwsza, najstarsza część skorupy łodzika może być wskazówką, że zapewne łodzik dzisiejszy wywiódł się z form o skorupie innej, niż muszla

formy dzisiejszej, o muszli prostszej lub tylko lekko skręconej, opatrzonej miseczkowatymi przegrodami i grubym syfonem. W rzeczywistości najstarsze kopalne łodziki te właśnie cechy posiadały.

Prawo biogenetyczne nie może być jednak stosowane bardzo ściśle i powszechnie. Zauważono przede wszystkim, że w rozwoju osobnika występują zawsze duże skróty w stosunku do historii szczepu. Niektóre fazy rozwoju całego rodu nie znajdują wcale odzwierciedlenia w rozwoju osobniczym. Są one jakby wymazane z obrazu rozwojowego osobnika, który przeskakuje je jakby i pomija. To zjawisko pomijania niektórych etapów rozwoju przodków nosi miano *tachygenezy,* czyli rozwoju pośpiesznego. Zapamiętajmy je jako uzupełnienie prawa biogenetycznego. Rozpatrując formy embrionalnych skorup u wielu głowonogów uczeni zdołali, stosując prawo biogenetyczne i uwzględniając zjawisko tachygenezy, powiązać w szeregi pokrewieństwa różnorodne gatunki i rodzaje łodzików i amonitów. O prawie biogenetycznym i tachygenezie, które doskonale można obserwować w rozwoju amonitów, będziemy mówić jeszcze w dalszej części tego artykułu. Teraz wrócimy do łodzika.

W jaki sposób odbywa się wytwarzanie nowych przegród w skorupie łodzika w miarę jego wzrostu, nie wiemy dokładnie. Pewne jest tylko to, że zwierzę odrywa się co pewien czas od ostatniej swej przegrody, przesuwa worek swego ciała ku przodowi o niemal matematycznie określoną odległość i wydziela na tylnej części tego worka nową warstwę perłową, która skleja się ze skorupką jako nowa przegroda. Syfon ulega przy tym rozciągnięciu i odpowiedniemu przyrostowi.

Dziwny i tajemniczy jest ten rytm rozwojowy zwierzęcia. Czy istnieje jakaś zgodność ze zjawiskami zachodzącymi w otaczającej łodzika przyrodzie, np. z okresowością roczną, dowiemy się dopiero wtedy, gdy tryb życia łodzika i jego właściwości zostaną dokładniej zbadane.

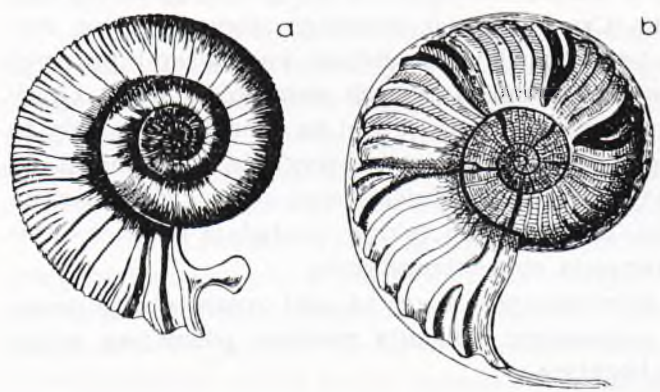
AMONITY

Z odległych ciepłych mórz, zamieszkałych przez łodzika, przenieśmy naszą wyobraźnię bliżej nas samych, w okolice Krakowa czy Częstochowy, w Góry Świętokrzyskie, w okolice Opola lub Kłodzka. Z łatwością spotkać tam możemy skały morskiego pochodzenia, o wieku odpowiadającym „średniowieczu" Ziemi. Są one ukształtowane dość różnorodnie, jako zbite wapienie lub miękkie margle, albo jako piaskowce czy iły. W wielu z tych skal natrafić możemy na wcale nie rzadkie skręcone skorupy lub charakterystyczne odciski na skałach oraz odlewy skorup. Są one nieco podobne do dużych muszli ślimaczych, jednak różnią się od nich wybitnie przede wszystkim skręceniem w jednej płaszczyźnie. Ornamentacja, czyli urzeźbienie tych skorup jest też w zasadzie inne niż u ślimaków. Rzeźba na ogół

jest wyraźniejsza i bardziej niż u ślimaków urozmaicona. Sposób skręcenia owych muszli, a także często na ich powierzchni występujące pręgi ornamentacji, przypominają nieco skręcenie i ozdoby rogów baranich.

Starożytni Egipcjanie przedstawiali swego boga Ammona z łbem baranim. Uczeni europejscy w wieku XVIII owym muszlom, znajdowanym w skałach, nadali nazwę „rogów Ammona". Stąd się też wzięła późniejsza nazwa: *amonity*.

Jak mówiliśmy wyżej, amonity żyły niegdyś także i na tych obszarach, gdzie dziś my żyjemy. Zamieszkiwały morza, szumiące w owych odległych epokach na terenie Polski. Ich skorupy znajdować i wydobywać możemy obecnie w wielu okolicach naszego kraju. Może to nawet robić każdy laik, zainteresowany przyrodą.



Rys. 6

Amonity

a — *Perisphinctes* (z jury); *b* — *Schloenbachia* (z kredy)

Wspominałem już, że istnieje duże podobieństwo między budową skorupy łodzika i amonitów. Jeśli brać pod uwagę zasadniczy plan budowy muszli, to podobieństw można tu znaleźć tyle, że wypada nam obecnie podkreślić raczej różnice między kopalnymi resztkami amonitów a skorupką łodzika, niż wyszczególniać wszystkie ich podobieństwa.

Mamy istotnie wiele danych po temu, aby sądzić, że amonity miały dużo cech wspólnych z łodzikami. Żyły też one w większości w środowiskach takich, w jakich dziś żyje łodzik. Niektóre jednak gatunki amonitów żyły także w morzach chłodniejszych niż te, które dziś łodzik zamieszkuje.

Amonity wytwarzały skorupy opatrzone przegrodami. W każdej przegrodzie znajdował się otworek syfonowy, opatrzony lejkowatą szyjką. Skorupy były dwuwarstwowe i wapienne, jak u łodzika. Przegrody oddzielały od siebie komory, które, podobnie jak u łodzika, wypełnione były gazem. Rysunek 6 przedstawia dwa takie typowe amonity: *Perisphinctes* i *Schloenbachia*. Skorupy ich są skręcone, jak u łodzika, w jednej płaszczyźnie. Na pierwszy rzut oka widać jednak, że kształt ich jest inny

niż u łodzika i inny jest sposób zwinięcia. U łodzika dzisiejszego skręty młodsze (zewnętrzne) nakładają się na starsze (wewnętrzne) i, obrastając je jakby, kryją niemal całkowicie. Jest to sposób zwinięcia zwany *inwolutnym*. Wiele amonitów ma tak zwinięte skorupy. *Perisphinctes* natomiast i *Schloenbachia* miały skręty widoczne całkowicie, gdyż skręt przylegał do skrętu, lecz nie obrastał go tak jak u łodzika (*ewolutny* sposób zwinięcia). Zwłaszcza u starszych amonitów przeważają takie jak u Perisphinctesa skorupy ewolutne. Wydaje się, że w rozwoju poszczególnych rodzajów amonitów przeważała przy tym tendencja do wytwarzania stopniowo skorup coraz to bardziej inwolutnych.

Ornamentacja muszli amonitów jest także zupełnie różna niż u łodzika. Łodzik bowiem ma skorupę prawie całkiem gładką tak, że barwne plamy na niej są jej jedyną ozdobą. Amonity zaś miały skorupy często bardzo żywo ornamentowane. Czasem na ich muszlach sterczały kolce, czasem rzeźba muszli miała kształt guzków, wzgórków, linii, żeberek prostych lub krzywych, czasem była to kombinacja tych elementów. Jedną z najczęstszych form ornamentacji były żebra i guzki na skorupie. Nie były to jednak zgrubienia skorupy w tym kształcie, lecz wygięcie ścian muszli naśladujące kształt wymienionych ozdób. Dzięki temu odlewy skorup amonitów, najczęściej w stanie kopalnym spotykane, posiadają również ornamentację dla danego zwierzęcia charakterystyczną.

Amonity starsze i pierwotniejsze miały na ogół ornamentację prostszą lub nawet były jej pozbawione. Amonity młodsze, późniejsze, miały zazwyczaj ornamentację bogatszą.

Zgrubienia skorupy występowały tylko u niektórych gatunków amonitów w pobliżu samego ujścia (otworu zewnętrznego) ich muszli. Czasem ujście to opatrzone było specjalnymi wyrostkami — „uszkami“ lub „wargą“, o których mówić będziemy poniżej, czasem zaś ujściu towarzyszyło przewężenie skorupy lub jej zgrubienie, obramiające otwór. Te zaklęsłości lub zgrubienia pozostawały, w miarę wzrostu zwierzęcia i powiększania się jego muszli, na skorupie znacząc na jej starszych skrętach charakterystyczne pręgi. Nadano im nazwę *„varices“*. U dojrzałych osobników bywają one rozłożone albo nieregularnie albo w odstępach równych. Jeśli mamy do czynienia z ośródkami czyli z naturalnymi odlewami wnętrza skorup, wtedy pręgi, o których mowa, przedstawiają się nam zawsze jako formy wklęsłe, wyraźnie różniące się od ornamentacji normalnej.

Zwróćmy uwagę na ujście skorupy amonita *Perisphinctes* (rys. 6*a*). Zaznacza się tu różnica między kształtem muszli u łodzika i u amonita. *Perisphinctes* ma „uszy“. Są to płaskie lub lekko ku środkowi wygięte wyrostki skorupy, które — podobnie jak przesłony na oczy w uprzęży dla koni — osłaniały z dwóch stron głowową część amonita. Wyrostki te

miały zapewne znaczenie ochronne i były u różnych amonitów dość różnorodne. U łodzika brak ich zupełnie. Wiele amonitów nie posiadało ich również, niektóre natomiast gatunki miały ukształtowanie ujścia jeszcze inne. Ściany skorupy bywały przy ujściu wydłużone po stronie brzusznej zwierzęcia tworząc wygiętą ku przodowi jak gdyby wargę skorupy, wysuniętą w przód poniżej głowy, w tej okolicy, gdzie u łodzika znajduje się znany nam już organ ruchu: lejek. Popatrzmy na Schloenbachię (rys. 6*b*).

Niektórzy autorzy przypuszczają, że te amonity, które miały ową wargę, nie miały lejka. Te zaś, które w miejscu wargi miały przy ujściu skorupy wgłębienie, lejek posiadały. Łodzik dzisiejszy ma też wgłębienie skorupy przy ujściu, poniżej lejka. Być może, że istniały też amonity, opatrzone zarówno wargą, jak i dwoma lejkami, ułożonymi po dwóch stronach tej wysuniętej części skorupy.

U niektórych rodzajów amonitów *(Perisphinctes, Cosmoceras, Oppelia, Quenstedticeras)* zaobserwowano bardzo interesujące zjawisko występowania dwojakich form: dużej i małej. Obie formy w okresie młodości posiadały skorupy identyczne. Dorosłe natomiast osobniki różnią się już znacznie. Forma mała posiada uszka lub wargę i jest rozmiarami znacznie od dużej mniejsza. Forma duża ma ujście skorupy pozbawione wyrostków.

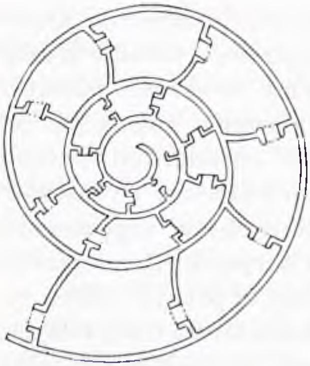
W obu formach występuje charakterystyczny objaw zagęszczenia przegród komorowych w najpóźniej utworzonych skrętach. Zmniejszanie się odległości między przegrodami przychodzi dopiero w późnym wieku życia amonita. Formy małe nie są więc młodymi w stosunku do form dużych. Prawdopodobnie mamy tu do czynienia z różnicami ukształtowania skorup w zależności od różnicy płci. Jak już wspominaliśmy, u łodzika zachodzą nieznaczne różnice, dotyczące przekrojów muszli osobników męskich i żeńskich.

Wyraźne różnice zaznaczają się także w wewnętrznej budowie skorupy amonita i łodzika. Przede wszystkim komora mieszkalna u amonitów była zwykle dłuższa niż to jest u łodzika. Amonity miały ciało wydłużone robakowato i dlatego ich komora mieszkalna zajmuje w wielu przypadkach cały skręt skorupy, a czasem sięga nawet do 1,5 skrętu lub obejmuje pełne 2 skręty. Istniały jednak amonity o ciele całkiem krótkim, zato grubym i pękatym, lub też spłaszczonym. Szyjki syfonowe, czyli owe lejeczki wapienne, znajdujące się przy otworku syfonowym w każdej przegrodzie, są u łodzika zwrócone ku tyłowi zwierzęcia. U większości amonitów zwracają się one ku przodowi. Syfon jest przy tym umieszczony zazwyczaj po stronie zewnętrznej (zwanej stroną brzuszną) skorupy. U łodzików położenie syfonu bywa albo centralne w obrębie przegrody, albo też zmienne.

U amonitów jedynie u form najpierwotniejszych, które są przejściem od łodzikowatych a zaliczane są do grup, zwanych goniatytami i klimenia-

mi, szyjki syfonowe są zwrócone ku tyłowi (jak u łodzika) i położenie syfonu jest wewnętrzne (grzbietowe) lub nieustalone. O tych pierwotnych amonitach mówić będziemy niżej.

Z rysunku 7 widać, jak się przedstawiało położenie syfonu i szyjek syfonowych w rozwoju osobniczym typowego amonita *(Tropites)*. Zgodnie z wymaganiami prawa biogenetycznego w skrętach najstarszych syfon położony jest w przegrodach centralnie. Szyjki syfonowe są zwrócone ku tyłowi. Cechy te są właściwe przodkom amonitów — głowonogom łodzikowatym i najpierwotniejszym amonitom. Skręty młodsze mają już szyjki zwrócone ku przodowi i położone po zewnętrznej „brzusznej" stronie skrętów. Same przegrody są też wygięte ku przodowi. Są to cechy typowe dla właściwych, wysoko w ewolucji posuniętych amonitów.



Rys. 7

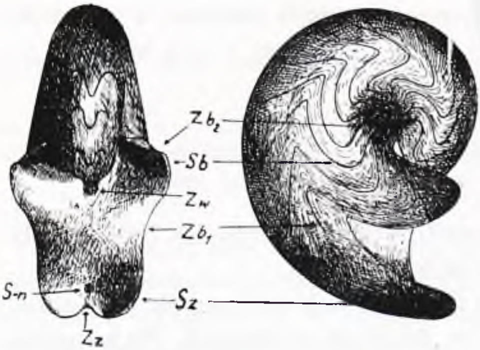
Uproszczony obraz układu szyjek syfonowych u amonita *Tropites*. Zwróćmy uwagę na skierowanie tych szyjek ku przodowi zwierzęcia (ku ujściu skorupy) w skręcie zewnętrznym (najmłodszym) i na ich skierowanie ku tyłowi (ku komorze embrionalnej) w starszych skrętach skorupy.

Największe różnice w budowie wewnętrznej skorup amonitów i łodzików wykazuje kształt przegród komorowych. Sprawie tej musimy poświęcić nieco uwagi.

Przegrody komorowe u amonitów były tą częścią ich organizmu, która w rozwoju całego szczepu ulegała bardzo wybitnym zmianom. Jest zjawiskiem powszechnym, że ewolucja jakiejś grupy zwierzęcej zaznacza się najwybitniej na jednym organie charakterystycznym dla danej grupy. Rozwijają się np. coraz to doskonalsze skrzydła u jednych ptaków, w związku z coraz to większą zdolnością do lotu, a za nimi zgodnie przekształcają się inne organy zwierzęce. U innych ptaków skrzydła właśnie zanikają, a wykształcają się coraz lepiej do biegu czy też pływania przystosowane nogi. Kierunek ewolucji raz nadany idzie zazwyczaj po mniej więcej jednej linii, *przekształcając głównie jeden organ*, który się rozwija najintensywniej. Do jego zmian przystosowuje się równocześnie cały organizm.

Organem, który w historii amonitów zmieniał się wybitnie i przeważnie jednokierunkowo, były właśnie przegrody komorowe. Ich opis będzie najwygodniej zacząć od opisu przegród łodzika.

Spójrzmy jeszcze raz na rysunek 4 i 5. Widzimy tu przegrody o kształcie zbliżonym do miseczek. Przegrody te wrastają w ściany skorupy i łączą się z nią wzdłuż linii prawie prostej lub zlekka falistej. U niektórych łodzików kopalnych kształt przegród był już nieco inny. Środkowa część przegrody pozostawała wprawdzie w okolicy syfonu zawsze dość płaska, ale boczne części przegrody wyginały się w linię falistą. Widzimy to doskonale na rysunku 8. Linia złączenia się przegrody i ściany skorupy jest tu zupełnie nierówna i wybitnie pofalowana. Linię tę zwiemy szwem albo *linią zatokową*. Jest ona bowiem jakby wynikiem zszycia przegrody ze skorupą, przebiega przy tym tworząc siodła i zatoki.



Rys. 8

Łodzik kopalny (*Nautilus geinitzi*) z górnej jury

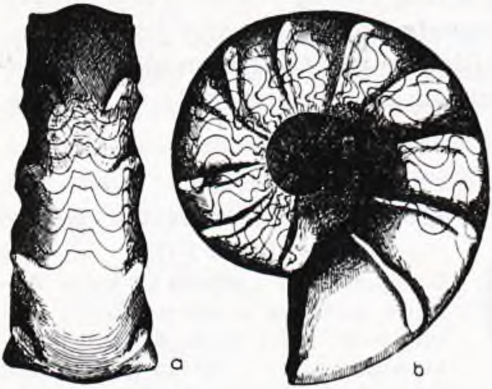
Widok skorupy z przodu i z boku. Wygięcia przegród, a zatem także i linii zatokowej, noszą ważne dla systematyki nazwy: *Zz* — zatoka zewnętrzna; *Sz* — siodło zewnętrzne; Zb_1 — zatoka boczna pierwsza; *Sb* — siodło boczne; Zb_2 — zatoka boczna druga; *Zw* — zatoka wewnętrzna; *Sn* — syfon (otworek syfonowy). Jak widzimy, syfon jest tu przesunięty ku zewnętrznej (brzusznej) stronie skorupy

Na zewnętrznej stronie skorupy amonita nie widać oczywiście jego linii zatokowej. Ukazać się nam ona może dopiero wtedy tylko, gdy spojrzymy na kształt brzegów przegród, gdy zatem skorupę zewnętrzną w ogóle usuniemy. Linia zatokowa przebiega przy tym zupełnie niezależnie od ornamentacji. Widać to dobrze na rysunku 10.

Przyroda sama przychodzi nam często z pomocą i ułatwia zobaczenie linii zatokowej. Bardzo bowiem często skorupy amonitów bywają wypełnione po śmierci zwierzęcia namułem osadu skalnego, który w ciągu długich okresów geologicznych uległ następnie spojeniu i stwardnieniu. Skorupa sama mogła ulec rozpuszczeniu czy wykruszeniu pozostawiając po sobie jedynie tzw. ośródkę, zachowującą kształt amonita z często doskonale zaznaczoną linią zatokową. Taką ośródkę widzimy na rysunku 9.

Linię zatokową możemy rozwinąć, to znaczy narysować ją na płaszczyźnie papieru w ten sposób, jak gdybyśmy rurowatą skorupę amonita rozcięli wzdłuż strony grzbietowej i płasko rozłożyli na papierze wraz z jej zatokami. Taką rozprostowaną na papierze linię zatokową widzimy np. na rysunku 10*c*. Strzałka zaznaczona w poprzek tej linii oznacza na rysunku kierunek ku głowie zwierzęcia (ku ujściu skorupy).

Linia zatokowa u amonitów ulegała komplikacjom w ciągu epok geologicznych. Początkowo u amonitów najstarszych miała ona przebieg prosty i tworzyła najwyżej linię falistą lub zygzakowatą. Potem zaczęły się na niej zjawiać ząbki. Oznacza to, że u późniejszych amonitów brzegi przegród komorowych ulegały bardziej skomplikowanemu i delikatnemu



Rys. 9

Ceratyt *(Ceratites nodosus)* ze środkowego triasu. Jego ośródka (p. objaśnienie w tekście) widziana *a* od strony brzusznej, *b* — z boku

powyginaniu. Potem cała linia (u amonitów mezozoicznych) była ząbkowana tworząc kształty niekiedy niezwykle złożone.

Stadia rozwojowe linii zatokowej ilustruje dobrze rysunek 11. Zwróćmy nań uwagę, bo przyda nam się do dalszych rozważań. Najprostsze



Rys. 10

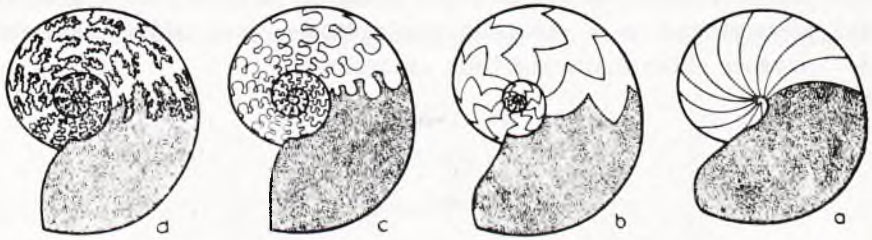
Klimenia *(Oxyclymenia undulata)* — pierwotny amonit z górnego dewonu

Część skorupy jest tu usunięta w celu pokazania linii zatokowej

a — skorupa z ośródką wewnątrz; *b* — przekrój jednego zwoju (widać tu dobrze, że syfon położony jest po stronie grzbietowej, czyli wewnętrznej skrętów); *c* — linia zatokowa dość jeszcze mało skomplikowana, ale posiadająca już (w porównaniu z łodzikami) ostre załamania swego biegu. Rozmiar skorupy dochodzi do 10 cm średnicy

linie odpowiadają tu łodzikom (na rys. *a* na prawo). Komora mieszkalna jest tu zakropkowana, komory dalsze pozostawione białe. Linia zatokowa łodzika jest typem najdawniejszym. Zygzakowata, o ostrych kątach załamań linia następnego kształtu *(b)* odpowiada najstarszym amonitom: klimeniom i goniatytom; linie lekko ząbkowane to ślady przegród amonitów

pod tym względem przejściowych — łączących formy najstarsze z młodszymi (ceratytów); linia zaś gęsto ząbkowana to typowa linia amonitowa, w historii Ziemi najpóźniejsza.



Rys. 11

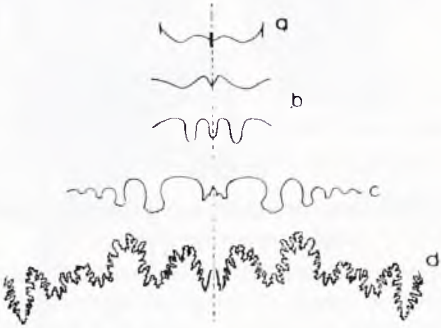
Uproszczony obraz ukształtowania przegród komorowych i linii zatokowej u głowonogów czteroskrzelnych

a — łodzik; *b* — goniatyt; c — ceratyt; *d* — amonit. Rysunek ten ilustruje także następstwo form amonitów w czasie. Z łodzików (oczywiście najdawniejszych) wywiodły się goniatyty, a z tych — ceratyty i amonity właściwe

Przypuszczano do niedawna, że zgodnie z przedstawionym tu rozwojem linii zatokowej kreślić należy także linię rodową amonitów. Że jednym słowem z łodzików *(a)* wywiodły się amonity najpierwotniejsze: goniatyty *(b)*. Z amonitów o prostszej linii „goniatytowej" wywiodły się ceratyty *(c)*, a z tych dopiero amonity właściwe *(d)*. Dziś niektórzy badacze wysuwają przeciw tej koncepcji zastrzeżenia. Goniatyty bowiem zdają się wprawdzie bez wątpienia pochodzić od dawnych łodzików, lecz być może, że linia amonitowa rozwinęła się już wprost z goniatytowej, równolegle do rozwoju linii ceratytowej, która uważana była dotychczas za pośrednią między goniatytową a amonitową.

Rozważania te nie są jednak dla nas zbyt ważne. Nam wystarczy stwierdzenie faktu, że w historii amonitów najpierw zjawiła się stosunkowo mało skomplikowana linia goniatytowa i przez długi okres czasu tylko ten jej typ istniał u tych dziwnych mięczaków. Rozwijała się ona stopniowo przez całą erę paleozoiczną stając się z biegiem wieków coraz bardziej skomplikowaną. Potem, na progu ery mezozoicznej, dominowała lekko ząbkowana linia ceratytowa. Przez cały okres triasu linia ta utrzymuje się i charakteryzuje bogatą faunę ceratytów, choć równocześnie rozwija się coraz żywiej typ amonitowy. Z końcem triasu giną bezpowrotnie formy o linii ceratytowej, a od początku jury, czyli od połowy mniej więcej ery mezozoicznej, trwa i rozwija się już wyłącznie linia amonitowa. W miarę więc rozwoju całego szczepu i stopniowej ewolucji amonitów te cztery typy ukształtowania się ich przegród komorowych następują po sobie.

Rysunek 11 przedstawia więc istotnie kierunek rozwojowy kształtu przegród i linii zatokowej. Następstwo tej linii ilustruje też rysunek 12 (rozwój linii zatokowej w ewolucji amonitów), na którym linie są narysowane jako rozłożone na płaszczyźnie papieru. Linia *a* jest jeszcze typu bardzo pierwotnego, *b* — to linie goniatytowe, *c* — linia ceratytowa, *d* zaś — wysoce skomplikowana linia amonitowa.

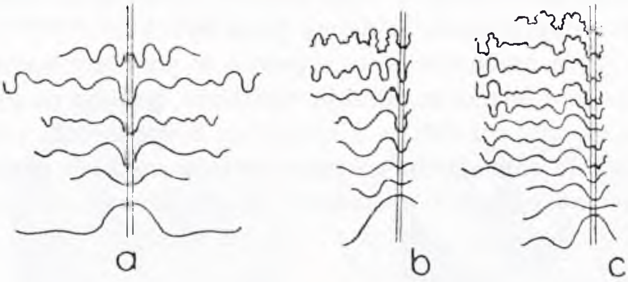


Rys. 12
Rozwój linii zatokowej w ewolucji amonitów
a — linia z. pierwotnej klimenii z górnego dewonu; *b* — linie z. dwóch goniatytów: pierwotniejszego i wyżej rozwiniętego z środkowego i górnego dewonu; *c* — linia z. ceratyta z triasu; *d* — linia z. amonita z jury

Interesującym faktem jest to, że rozwój linii zatokowej i tendencja do jej skomplikowania w całym szczepie amonitów odbija się również w rozwoju osobniczym każdego amonita od jego stadiów młodocianych do dojrzałych. Przypomnijmy tu znowu znane nam już prawo biogenetyczne, o którym mówiliśmy poprzednio. Na przykładzie wielu amonitów stwierdzono, że linia zatokowa osobnika młodocianego jest początkowo (w pierwszych skrętach skorupy) typu najbardziej pierwotnego, mianowicie goniatytowego. Komplikuje się ona stopniowo w miarę wzrostu i dojrzewania osobnika dochodząc do pełnego rozwoju amonitowego przez stadia pośrednie, które odwzorowują w ten sposób w przybliżeniu rozwój całego szczepu.

Widzieć to możemy na rysunku 13, który przedstawia rozwój linii zatokowej w życiu osobniczym; *a* — to linia goniatytowa. Pierwsze jej ślady są niemal linią łodzika. Linię *b* ma amonit, pokrewny ceratytom. Od linii goniatytowej w pierwszych przegrodach rozwój ma tu tendencję do wytworzenia linii ceratytowej (por. rys. 12, *a*); *c* — to linia amonita mezozoicznego, który jako dojrzały osobnik ma silnie ząbkowaną linię amonitową, w stadium młodocianym ma jednak zawsze przegrody goniatytowe.

Dlaczego linia zatokowa amonitów ulegała komplikacji, nie wiemy. Cały zdumiewająco nieraz skomplikowany system zatok i siodeł, w jakie powyginany jest brzeg przegrody amonita, jest dla nas zjawiskiem zagadkowym. Być może, że u amonitów o delikatnych skorupach, przystosowanych do sprawniejszego pływania, przegrody bardziej pofałdowane sta-



Rys. 13
Rozwój linii zatokowej w życiu osobniczym
a — goniatyta; *b* — pierwotnego amonita; *c* — amonita właściwego. Linie zaznaczone u dołu rysunku odpowiadają pierwszym przegrodom młodocianym każdego osobnika; ku górze (w miarę dojrzewania zwierzęcia) kształt linii zatokowych zmienia się i dochodzi stopniowo do form dla danego gatunku właściwych

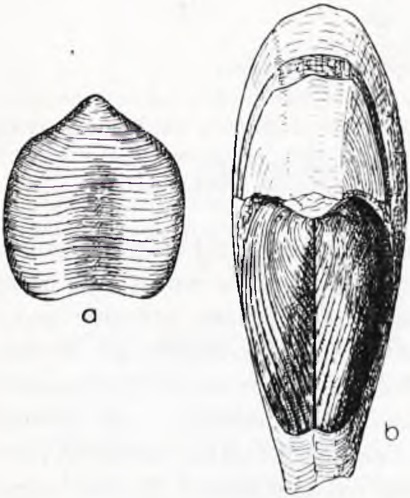
nowiły mocniejsze wewnętrzne rusztowanie wypełnionej gazami muszli i chroniły ją po prostu przed zgnieceniem przez ciśnienie wody. Być może, że powierzchnia tylnej części ciała zwierzęcia, zwiększona znacznie wskutek sfałdowania brzegów przegród, była zdolniejszą do szybkiego wydzielania gazów przy pływaniu amonitów w kierunku pionowym. Zwiększenie więc odporności skorupy i usprawnienie zdolności ruchowych jest głównie rozważane jako możliwe tłumaczenie celu skomplikowanej budowy przegród komorowych. Czy jednak tłumaczenie to wystarcza? Trudno odpowiedzieć. Obok bowiem amonitów płaskich i lekkich istniały amonity o skorupach mocnych, okrągławych, odporniejszych na zgniatanie. Te formy opatrzone kolcami i pękate, nie nadające się zatem do szybkiego pływania, podobnie jak te pierwsze opatrzone są jednak przegrodami i linią zatokową o skomplikowanych kształtach, często nawet bardziej urozmaiconych, niż to było u dawniej żyjących płaskich ceratytów czy goniatytów.

Być może więc, że w przypadku amonitów mamy do czynienia z tendencją rozwojową, która działała z pewnym automatyzmem w ten sposób, że rozpoczęta w jakiejś grupie tych zwierząt ewolucja linii zatokowej zmierzała ku dalszym komplikacjom częściowo lub całkowicie niezależnie od potrzeb życiowych zwierzęcia. Wrócimy potem do tego tematu.

O jeszcze jednej różnicy między amonitami a łodzikami należy wspomnieć. Wydaje się mianowicie, że amonity nie posiadały szczęk ta-

kich, jakie posiada łodzik, nie znaleziono bowiem żadnych ich śladów. Liczne za to amonity, również w przeciwieństwie do łodzika, wytwarzały klapki wapienne lub rogowe, przy których pomocy mogły zamykać swą skorupę. Klapki te spełniały więc funkcję ochronną, podobnie jak spełnia ją wieczko (operculum) niektórych ślimaków, np. naszej żyworódki. Pojedyńcze takie klapki nazwano *anaptychami,* podwójne, częściej w skałach spotykane — *aptychami.* Widzimy je na rys. 14.

Znaczna część amonitów żyła zapewne w podobny sposób, jak dziś żyje łodzik, tzn. na dnie morza, niezbyt ruchliwie, żerując na głębokościach nie mniejszych na ogół niż 100 m, a zatem nie bezpośrednio przy brzegach lądów. Zdolności do samodzielnego przebywania wielkich przestrzeni wód prawdopodobnie na ogół nie posiadały. Mogły pływać w przestworzach



Rys. 14

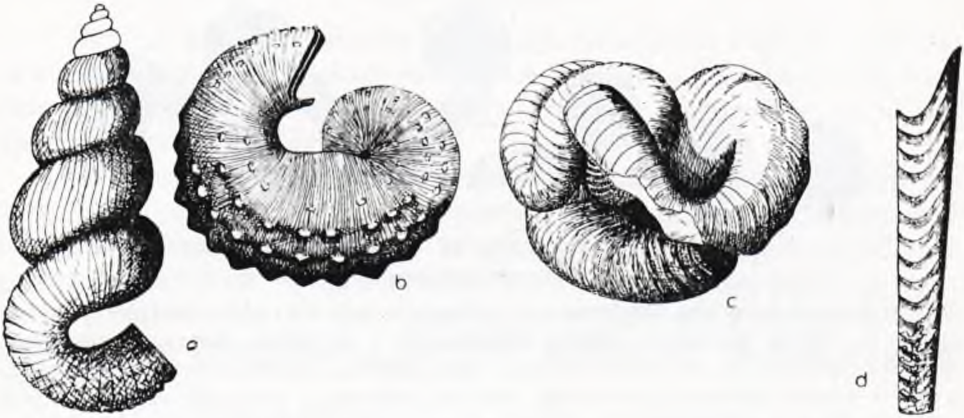
a — anaptych i *b* — aptych (objaśnienie w tekście)

Istnieją takie warstwy skalne (np. w Polsce w kredowych osadach Karpat), gdzie bardzo często spotyka się aptychy mimo, że same skorupy amonitów w warstwach tych się nie zachowały. Warstwy takie noszą nazwę warstw aptychowych

mórz unoszone przez prądy morskie, zapewne też po śmierci skorupy ich bywały roznoszone przez te prądy jako tzw. plankton pośmiertny (nekroplankton). Wyżej mówiliśmy, że dzięki temu na oddalonych przestrzeniach znajduje się dziś skorupy łodzika. Zdumiewająca niekiedy szybkość rozprzestrzeniania się po odległych od siebie morzach Ziemi niektórych krótkotrwałych gatunków amonitów tłumaczona też być może okolicznością, że wszystkie amonity przechodziły przez stadium larwy, która po wylęgnięciu się z jaja pływała swobodnie wśród bezmiaru mórz. Te maleńkie istotki roznoszone były napewno przez prądy w okolice bardzo dalekie od miejsc narodzin zwierzęcia.

Istniały jednak odstępstwa od tej budowy amonitów, którą byśmy mogli nazwać normalną. Zwłaszcza w okresie triasowym i kredowym żyło wiele form, które posiadały skorupy odmienne od zwykłych. Jedne (jak

Spiroceras) rozluźniły swobodniej skręty swej muszli i zwinięte były w sposób już naprawdę podobny do rogów baranich, inne (jak *Baculites)* jedynie początkowe skręty miały normalne, cała zaś skorupa wyprostowywała się w spłaszczoną nieco, prostą rurę. Inne jeszcze zwijały się ślimakowato lub też przybierały kształty zupełnie nieregularne *(Heteroceras* lub *Nipponites).* Były to w świecie amonitów raczej wyjątki. Zamiast je opisywać spójrzmy na rysunek 15.



Rys. 15

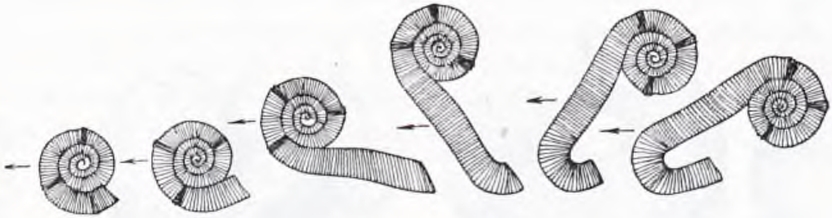
Amonity kredowe odchylone od normy (aberantne)

a — *Heteroceras; b* — *Scaphites; c* — *Nipponites; d* — *Baculites.* Zwłaszcza bakulity i skafity spotkać często można w osadach kredowych, występujących w Polsce

Tryb życia tych form odchylonych od normy musiał być również inny. Amonity o skorupach ślimakowatych (rys. 15 *a*) zapewne nie miały wcale zdolności pływania, pełzały jedynie po dnie lub po roślinach dennych, podobnie jak to czynią dzisiejsze ślimaki wodne. Formy o skorupach prostych *(d)* unosiły się, być może, swobodnie z prądami morskimi, skorupy zaś całkowicie rozkręcone i nieregularne w kształtach *(c)* właściwe były amonitom nieruchomo przez całe życie spoczywającym na dnie.

Uczony francuski Schoeller przypuszcza, że były też amonity, które w stadiach młodocianych prowadziły tryb życia inny, odziedziczony po dalekich swych przodkach, w wieku zaś dojrzałym inny. Taki np. *Baculites* (rys. 15 *d*) pływał za młodu swobodnie, nektonicznie, podobnie jak łodzik, doszedłszy zaś do dojrzałości przybierał tryb życia bezwolnie pływający (planktoniczny). Robakowaty *Nipponites* miał np. w okresie młodocianym pędzić tryb życia denny lecz ruchliwy, w wieku zaś dojrzałym — denny nieruchomy. Inny amonit *Hamites,* za młodu kształtu zagiętej fajki, był zrazu planktoniczny, potem po skręceniu skorupy — nektoniczny.

Macroscaphites, którego widzimy na rysunku 16, odziedziczył po przodkach skorupę w młodszych stadiach życia osobniczego normalną (zwyczajnie spiralnie skręconą). Po dojściu do dojrzałości, w związku być może z rozwojem organów płciowych, rozwój skorupy osobnika, początkowo typowy dla amonitów, ulegał zachwianiu i muszla wyrastała w prostą tubę. W miarę dalszego rozwoju tuba ta zaginała się jednak znowu, zwracając głowę zwierzęcia ku dawnym skrętom muszli. Chcąc znaleźć wytłu-



Rys. 16
Macroscaphites

Jest to jeden z amonitów kredowych o skorupie u osobnika młodocianego całkowicie zwiniętej, potem w miarę wzrostu rozkręconej i w końcu ponownie skręconej. Rysunek ilustruje, w jaki sposób skorupa tego kształtu układała się w ośrodku wodnym w czasie pływania zwierzęcia. Strzałki wskazują kierunek ruchu, miejsce ich umieszczenia w stosunku do rysunku skorupy — środek ciężkości zwierzęcia. Na skrętach skorupy widać ślady zaburzenia w ornamentacji w postaci zgrubień, które powstawały w razie nieco dłuższej przerwy w rozroście skorupy. Takie zaburzenia (*„varices“*) występują dość powszechnie u wielu nawet typowych amonitów

maczenie celowości tych odstępujących od reguły i dziwacznych form zadał sobie Schoeller trud obliczenia nośności takiej skorupy w wodzie morskiej i jej uzdolnienia do pływania. Badacz ten doszedł do wniosku, że u muszli tego typu, jak u amonita *Macroscaphites* (rys. 16) lub *Scaphites* (rys. 15*b*) skręcenie końcowe dowodzi dostosowywania się rozkręconego amonita do zdolności pławnych skorupy. Przypuszczalny środek ciężkości pływającego amonita i kierunek jego ruchu, osiąganego za pomocą lejka, wskazują na rysunku 16 strzałki.

Odczytanie i zrozumienie wszystkich przejawów życiowych amonitów wydaje się niemożliwe. Z dokumentów kopalnych, jakimi rozporządzamy, można jednak z pewnością stwierdzić fakt, że amonity stanowią dużą, w historii Ziemi długotrwałą i niezmiernie bogatą w formy i sposoby życia grupę zwierzęcą. W różnych czasach, a zwłaszcza w okresie mezozoicznym, rozpowszechnione były one w morzach całej niemal kuli ziemskiej. Dawały sobie radę z różnymi klimatami mórz i z różnorodnym sposobem życia. Potrafiły rozprzestrzeniać się poprzez wielkie oceany. Posiadały zdolność szybkiej ewolucji, która w różnych rodzinach tego wielkiego szczepu roz-

budzała się w różnych okresach dziejów Ziemi. W stosunku do łodzików były one grupą bardziej w ewolucji zaawansowaną. Ich stopień organizacji był wyższy niż współczesnego nam łodzika, który mimo, że do dziś dnia przetrwał burze dziejowe historii swego rodu, jest typem głowonoga bardziej prymitywnym niż amonity, które wygasły bezpotomnie już przed trzeciorzędem, to znaczy przed około siedemdziesięciu milionami lat.

DZIEJE AMONITÓW

Zaranie dziejów amonitów sięga najdawniejszych znanych nam śladów życia na Ziemi. Początek bowiem ich historii to początkowa zarazem faza genealogii łodzików. Te zaś swój pień rodowy zakorzeniły już w czasach zapewne przedkambryjskich.

W okresie kambru, w tych zatem najstarszych czasach historii naszego globu, z których posiadamy pewne i dostatecznie liczne dokumenty istnienia zwierząt, żył maleńki pragłowonóg, będący prawdopodobnie przodkiem łodzików. W najstarszych już skałach kambryjskich spotyka się owe, mające około 10 mm długości, proste skorupki wapienno-chitynowe, opatrzone przegrodami z otworkami syfonowymi. Nadano im nazwę *Volborthella.*

Z okresu kambryjskiego innych skorup, wiążących się z grupą głowonogów, nie znamy. *Volborthella* jest jedynym, drobnym i bardzo jeszcze pierwotnym przedstawicielem tej grupy. Odległa jest ona od nas w czasie o prawie pół miliarda lat. Na rysunku 17 widzimy schemat jej budowy.



Rys. 17

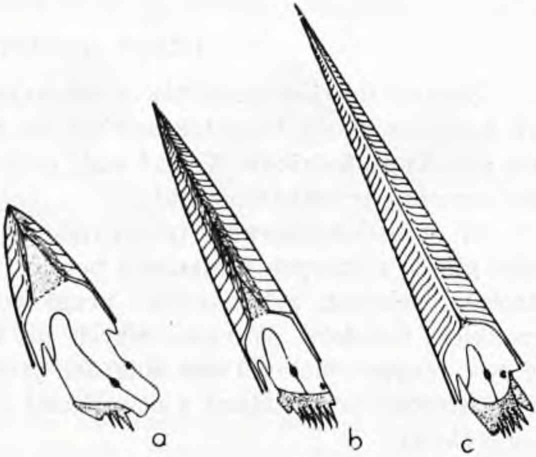
Volborthella (V. tenuis)

Nieco uproszczony rysunek części skorupy najbardziej pierwotnego głowonoga z dolnego kambru. Znając już muszle łodzików z łatwością rozpoznamy części składowe w budowie skorupy Volborthelli. Jej wielkość naturalna ok. 10 mm

Już jednak ordowik, tj. okres następujący bezpośrednio po kambrze, dostarcza nam dokumentów, mówiących więcej o rozwoju głowonogów łodzikowatych. Z maleńkiej Volborthelli wywiodły się liczne rodzaje na ogół prostoskorupowych łodzików, których schemat budowy przypomina zarówno ową wymarłą Volborthellę, jak i dzisiejszego łodzika.

Ordowickie formy takie jak *Piloceras* (rys. 18*a*) i *Endoceras* (rys. 18*b*) są zapewne ogniwami, łączącymi pradawną Volborthellę z późniejszymi głowonogami łodzikowatymi. Rysunek 18 jest zarazem uproszczoną próbą rekonstrukcji najdawniejszych łodzików. Pilocerasa wyobrażamy

sobie jako mięczaka zbliżonego do jeszcze pierwotniejszych ślimaków. Czarna linia, prowadząca od głowy tych zwierząt (rys. 18) do jamy płaszcza, to schemat przewodu pokarmowego. Od Pilocerasa do Orthocerasa przekształca się stopniowo tzw. noga mięczaka w czułki czy ramiona, okalające otwór gębowy (rys. 18*c*).



Rys. 18

Trzy najbardziej pierwotne głowonogi *a* — *Piloceras* i *b* — *Endoceras* z ordowiku oraz c — *Orthoceras* z syluru. U Pilocerasa i Endocerasa syfon przebiegał wśród lejeczkowatych blaszek wapiennych, wypełniających przestrzeń między szyjkami syfonowymi. Ten tzw. endosyfon charakteryzuje tylko łodzika najbardziej pierwotnego.

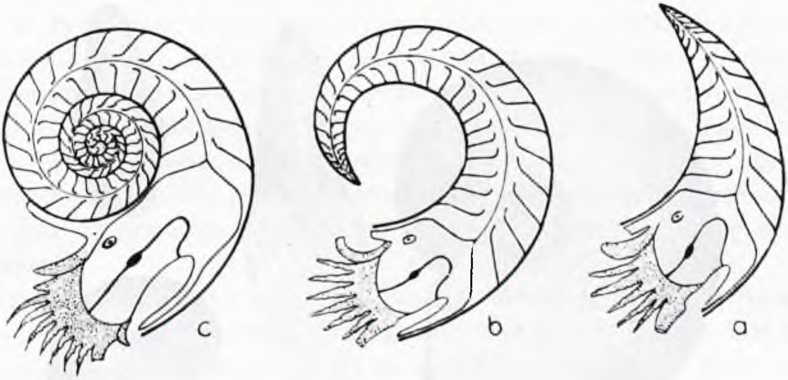
Znamy jednak z dolnego ordowiku głowonoga łodzikowatego *(Trocholites)*, który posiadał już skręconą a nie prostą skorupę i syfon w młodocianych stadiach położony centralnie, tak jak u łodzików, w stadiach zaś dojrzałych grzbietowo — jak u klimenii (por. str. 374). Z niego to, być może, wywiodły się znacznie późniejsze, bo górnodewońskie, klimenie.

Sylur, następny po ordowiku okres geologiczny, jest to czas najżywszego w całej historii łodzików rozwoju tej grupy. Łodziki stają się wtedy zwierzętami pospolitymi i ważnymi w faunie mórz. Tworzą one w słonych sylurskich wodach liczne i urozmaicone formy, rozwinięte na drodze różnokierunkowej ewolucji. Liczba ich gatunków sięga 1500. Niektóre z nich zmieniają się w czasie stosunkowo szybko. Różnorodne wykształcenie ich skorupy świadczy, że zwierzęta te opanowały rozmaite środowiska w morzu i przystosowane bywały do różnego sposobu życia. Z końcem jednak syluru rozkwit ten przemija. Wymiera wiele gatunków łodzików.

W ciągu syluru i dewonu daje się zaobserwować stopniowe zastępowanie w faunie łodzików form o skorupach prostych przez formy skręcone. Nie jest pewne, czy jedna linia rodowa łączy łodziki o skorupach prostych z tymi, które posiadały skorupę skręconą. W każdym razie pewne jest, że z biegiem wieków łodziki bardziej pierwotne, o prostej skorupie,

zostały wyparte przez formy nowsze o skorupach wygiętych lub skręconych.

Następstwo tych form możemy dla łodzików ustalić zgodnie z rysunkiem 18 i 19. Widzieliśmy już (rys. 18) pierwotne proste skorupy, jakie posiadał *Piloceras*, jeden z najstarszych łodzików, lub *Endoceras* albo *Orthoceras*, też jeden z założycieli rodu łodzikowatych. Skorupę rożkowatą ma *Cyrtoceras* (rys. 19*a*), skręconą luźno *Gyroceras* (rys. 19*b*), silnie skręconą, inwolutną skorupę nautilusową, charakterystyczną też dla dzisiejszego łodzika, ma *Nautilus* (rys. 19*c*), który najpóźniej z form tu wy-



Rys. 19

Różne stopnie zwinięcia skorup u łodzików

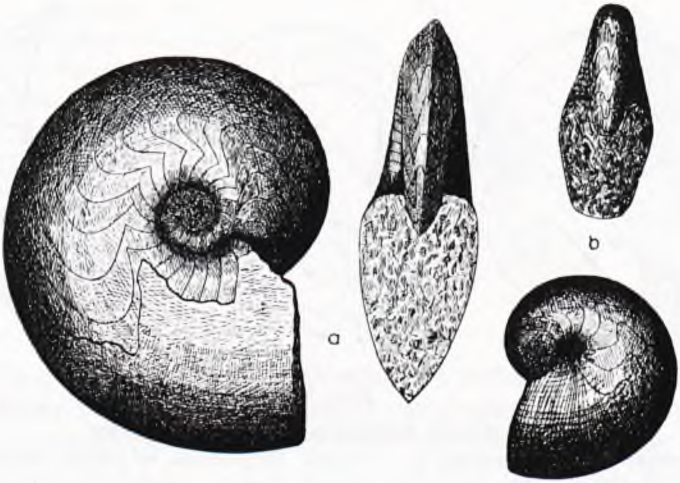
a — *Cyrtoceras*; *b* — *Gyroceras*; *c* — łodzik. Stopniowo w miarę ewolucji pierwotniejsze, mniej skręcone skorupy ustępowały formom ściślej zwiniętym. Szereg tu przedstawiony, łącznie z głowonogami z rys. 18, przedstawia też zapewne „galerię przodków" w linii rodowej łodzików

mienionych, bo właściwie dopiero w karbonie, dochodzi do silniejszego rozwoju i większego w rodzie łodzików znaczenia. Typ ortocerasowy zjawił się w grupie łodzików jako pierwszy. Już Volborthelia temu typowi odpowiada. Po nim dopiero typ cyrtocerasowy dochodzi do głosu. Typ gyrocerasowy jest jeszcze późniejszy, lecz i tak zapewne dopiero po nim rozwija się bujniej ciasno zwinięty typ nautilusowy.

Z końcem ery paleozoicznej wymarły cyrtocerasy i gyrocerasy. Bardziej pierwotny od nich ortoceras trwał jeszcze nieco dłużej i wymarł dopiero w triasie. Nautilus natomiast, jako ostatni rodzaj z bogatego niegdyś szczepu łodzików, trwa do dziś dnia będąc jakby żywą skamieniałością z odległych czasów geologicznych.

Na przełomie syluru i dewonu, gdzieś około 300 milionów lat temu, z bujnie wówczas kwitnącego rodu łodzików wywiódł się pierwszy amonit. Być może, że przodkiem amonitów jest prosty, typu ortocerasowego, gło-

wonóg *Bactrites,* który zjawił się w dewonie dolnym i miał już bardziej skomplikowaną goniatytową linię zatokową. Być może, że jeszcze wcześniej, bo w sylurze odszczepiła się z pnia łodzikowatych gałąź amonitów. Nie potrafimy dziś jeszcze rozstrzygnąć tych wątpliwości. Skały owych dawnych okresów, od których rozpoczyna się rodowód amonitów, są na ogół bardziej ubogie w skamieniałości, niż skały młodsze. Wiele szczątków kopalnych z okresu kambryjskiego, ordowickiego czy sylurskiego uległo zniszczeniu, rozpuszczeniu lub przeobrażeniu. Okresy te obejmują równocześnie tak długie czasy, że brak nam dziś jeszcze dostatecznej liczby do-



Rys. 20
Goniatyty i ich linie zatokowe
a — *Manticoceras intumescens* — ważna skamieniałość przewodnia w górnym dewonie, *b* — *Tornoceras simplex.* Ich linie zatokowe są jeszcze pierwotne, zwinięcie za to skorupy jest bardzo silne, tzn. wskazuje na pewne posunięcie się pod tym względem goniatytów w ewolucji

wodów do ścisłego określenia momentu narodzin amonita. Pewne jest to, że już od dolnego dewonu razem z łodzikami żyją i intensywniej niż one rozwijają się głowonogi nowe, poprzednio nieznane, bardziej od łodzików w ewolucji posunięte. Są to najbardziej pierwotne amonity, o których była mowa już poprzednio. Noszą nazwę *goniatytów.* Spójrzmy na rysunek 20. Oto typowe goniatyty. Skorupa ich zwinięta jest inwolutnie (zwój zakrywa zwój), linia zatokowa zygzakowata, położenie syfonu zmienne. To po brzusznej, to po grzbietowej stronie przebiega przez przegrody goniatyta ten dziwny, nitkowaty organ.

Goniatyty są to głowonogi małe. Skorupy ich przeważnie nie przekraczały kilku cm średnicy. Schemat budowy skorupy goniatyta widzieliśmy

już na rysunku 11*b*. Starsze formy różnych rodzin goniatytów bywały bardziej pękate, młodsze bardziej płaskie, bardziej do ruchu uzdolnione.

Dewon, a potem zwłaszcza karbon oraz perm to okresy rozkwitu goniatytów. Zmieniają się ich postacie, zmienia się linia zatokowa (por. rys. 11, 12, 13 i 20), zmieniają się więc także następujące po sobie gatunki. Zapamiętajmy, że druga połowa ery paleozoicznej to okres goniatytowy w grupie amonitów. Wszystkie goniatyty pod względem kształtu swych linii zatokowych zbliżone były jeszcze do swych przodków łodzikowatych.

Z końcem paleozoiku goniatyty wymierają. Nie giną jednak bezpotomnie. Z nich bowiem rozwinęły się ceratyty i amonity właściwe. Zanim jednak do tych ostatnich dojdziemy, wypada nam wspomnieć jeszcze o rodzie *klimenii,* które były krewniakami goniatytów i które rozwijały się bujnie jedynie w czasie górnego dewonu. Typową klimenię widzimy na rysunku 10. Ten pierwotny amonit był niezwykle wprost uzdolniony do szybkich przemian ewolucyjnych. Charakter budowy skorupy pozostawał tu w zasadzie stale ten sam. Linia zatokowa zmieniała się jednak różnorodnie, gdy tymczasem stosunkowo nieznacznie zmieniała się ornamentacja muszli.

Klimenie ograniczone były w czasie do krótkiego jedynie okresu geologicznego — górnego dewonu. Żyły za to wtedy naprawdę intensywnie mnożąc się bogato w osobniki i gatunki. Szybka zmienność form klimenii sprawia, że warstwy górnego dewonu, oczywiście warstwy morskiego pochodzenia, mogą być w wielu okolicach świata podzielone na cienkie serie, z których każda charakteryzuje się występowaniem coraz to innych gatunków klimenii.

Klimenie miały 1) skorupę skręconą ewolutnie, 2) rozmiary kilka do kilkunastu cm średnicy, 3) szyjki syfonowe grube i w przegrodach zwrócone ku tyłowi (jak u łodzika), 4) położenie syfonu po stronie grzbietowej (wewnętrznej) skrętów, odwrotnie niż u amonitów, a podobnie jak u niektórych łodzików lub goniatytów.

Niektórzy uczeni uważają klimenie za bardziej pierwotne formy niż goniatyty i sądzą, że goniatyty z nich właśnie się wywiodły. Niektórzy zaś mniemają, że to właśnie goniatyt jest przodkiem klimenii. Ten drugi pogląd zdaje się dziś przeważać. Dla nas ważnym jest przede wszystkim stwierdzenie faktu, że obie te grupy: klimenie i goniatyty są sobie blisko pokrewne i że klimenie żyły stosunkowo krótko, lecz za to rozwijały się z dużą naprawdę bujnością. Zwróćmy i na to uwagę, że okres klimeniowy, czyli górny dewon, był okresem czasu i tak o wiele dłuższym niż całe dzieje geologiczne człowieka.

Klimenie żyły również w morzach górnego dewonu w Polsce. Piękne ich okazy znaleźć można w Górach Świętokrzyskich a także w Sudetach.

Łodziki, goniatyty i klimenie są zatem przedstawicielami w erze paleozoicznej rodu głowonogów. W ostatnim okresie tej ery, w permie, reprezentacja ta szczupleje w porównaniu do sylursko-dewońskiego czasu rozkwitu. W permie dogasają szczątki goniatytowej familii, klimenii zaś nie ma już od górnego dewonu wcale. Od permu rozwija się za to *Ceratites*, amonit wywodzący się z goniatytów. Widzimy go na rysunku 9. Typ jego linii zatokowej uwidoczniony jest też na rysunku 11*c* i 12*c*. Mówiliśmy o tych rysunkach powyżej. Wiemy, że, jeśli idzie o czas występowania, ceratyt zajmuje miejsce pośrednie pomiędzy goniatytami a amonitami właściwymi. Linia jego uzyskała już drobne ząbki. Jeszcze krok a będzie amonitową.

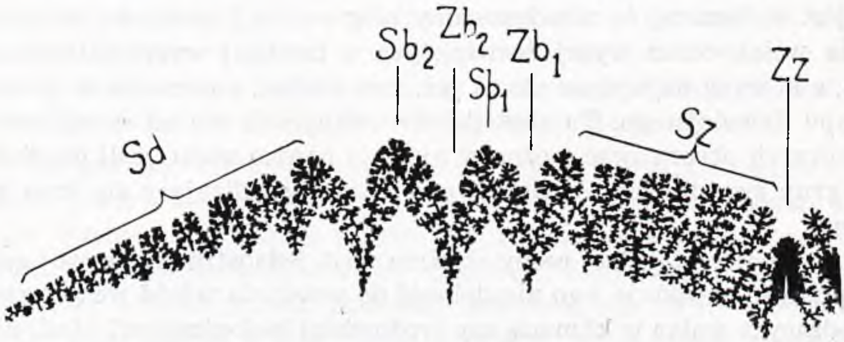
Linia amonitowa rozpoczyna zresztą swe bogactwo form właśnie w owych czasach ceratytowych, czyli w permie i w triasie. Perm bowiem, a zwłaszcza trias, to okres szczególnie bujnego rozwoju ceratytów, podobnie jak górny dewon jest okresem rozkwitu klimenii. Szczep ten podlega wówczas wyjątkowo żywemu rozwojowi, odgrywa też dzięki temu dużą rolę w geologii. W osadach mórz triasowych spotyka się takie bogactwo i tak szybką zmienność form ceratytów, że stanowią one ważne skamieniałości przewodnie dla tej formacji. Z końcem triasu ceratyty wyginęły jednak w krótkim czasie, i to wyginęły bezpotomnie.

Ceratyty występują w Polsce dość często w osadach morskich środkowego triasu w okręgu śląsko-krakowskim i w Górach Świętokrzyskich.

Razem z ceratytami rozwijają się wreszcie w pełni także i typowe amonity, które są zaopatrzone w typową amonitową linię zatokową, o syfonie położonym u osobników dorosłych po zewnętrznej stronie skrętów i o cienkich szyjkach syfonowych, zwróconych ku przodowi.

Trias jest okresem, kiedy razem z ceratytami amonity właściwe po raz pierwszy dochodzą w faunie mórz do dużego znaczenia. Można by powiedzieć, że do triasowych czasów amonity typowe żyły jakby w konspiracji. Nie wybijały się one na pierwszy plan ani przed goniatytami, ani przed ceratytami. Były szczepem konserwatywnym, rozwijającym się przez dziesiątki milionów łat powoli i dość opornie. Trwały w ten sposób aż do pogranicza ery paleozoicznej i mezozoicznej kiedy, przy pełnym rozwoju ceratytów, nagle i niemal wybuchowo wchodzą one w swoją dobę postępu i rozwoju. Poprzez cały okres triasowy mnożą się ich odmiany, formy, gatunki, rodzaje, rodziny. Łącznie z ceratytami, które zresztą też są amonitami — ich ogniwem pośrednim do goniatytów — amonity triasowe należą do głównych skamieniałości tego okresu tworząc formy przewodnie zwłaszcza dla regionów alpejskich. Podkreślić tu trzeba, że od samego początku triasu linia zatokowa amonitów zaczyna się dopiero naprawdę komplikować w sposób niezwykle wybitny i dość wyraźnie jednokierunkowy. Linia

ta staje się, przy całej swej komplikacji, niezmiernie delikatna w rysunku i aż dziwna w swym precyzyjnym urozmaiceniu. Spójrzmy na rysunek 21. To linia zatokowa pinakocerasa, wysoko rozwiniętego amonita triasowego. Z tak dziwną i skomplikowaną linią zatokową nie spotkamy się już potem nigdy w historii amonitów.



Rys. 21
Linia zatokowa u amonita triasowego *Pinacoceras (Pin. metternichi)*
Zz — zatoka zewnętrzna; *Sz* — siodło zewnętrzne; Zb_1 — zatoka boczna pierwsza; Sb_1 — siodło boczne pierwsze; Zb_2 — zatoka boczna druga; Sb_2 — siodło boczne drugie; *Sd* — siodło dodatkowe boczne

Już w poprzednim rozdziale mówiliśmy o tym, że nie znamy przyczyn ani nie widzimy wyraźnej celowości tak zadziwiającego rozwoju jednej cechy zwierzęcia. Rozwój ten mógł mieć początkowo dodatnie dla amonita znaczenie, bo prowadził do wytwarzania form bardziej odpornych na zmianę ciśnienia wody i lepiej przystosowanych do szybkiego pływania. Wydaje się jednak, że raz nadany kierunek ewolucyjny nie mógł jakby odchylić się od obranego już toru i doprowadził z pokolenia w pokolenie do przerostu rozwijającej się cechy oraz do wytworzenia form tak specjalnych, że może nawet mniej uzdolnionych do życia, niż formy bardziej przeciętne. Niestety, nie znamy dziś jeszcze dostatecznie dokładnie wszystkich warunków fizyczno-chemicznych i biologicznych, w jakich żyły i rozwijały się amonity. Zaledwie z pewnym przybliżeniem możemy odtworzyć obraz środowiska życiowego tych interesujących głowonogów. Niewątpliwie to środowisko miało wpływ na kształtowanie się form amonitów i na bieg ich ewolucji. Działać ono mogło jako czynnik ułatwiający rozwój pewnych linii rodowych, którym najlepiej odpowiadał dany stan zasolenia wód, temperatura czy przejrzystość mórz, charakter żerowiska lub zespół biologicznych wrogów. Ulegając zmianom — jak wszystkie zjawiska na Ziemi — środowisko życiowe amonitów mogło też stwarzać takie warunki, do jakich niektóre, gorzej do walki o byt przysposobione formy amonitów nie mogły się przystosować. Przyszłe badania bez wątpienia rzucą więcej

światła na to interesujące zagadnienie. Obecnie możemy tylko zsumować poznane dotychczas fakty i próbować doszukać się ich wzajemnego związku.

Wysoko wyspecjalizowane gatunki amonitów przystosowane były zapewne bardzo ściśle do warunków swego życia i otoczenia i niewątpliwie niezdolne były do przeżycia jakiejś wyraźniejszej zmiany tych warunków. Nie jest wyłączone, że nieodwracalny bieg ewolucji prowadzi do wytwarzania wciąż coraz wyżej rozwiniętych i bardziej wyspecjalizowanych form, z których najwyższe nie są już, rzec można, anormalne w stosunku do typu dawniejszego. To zbyt dalekie odchylanie się od norm bardziej pierwotnych obserwować można w rozwoju bardzo wielu, jeśli nie wszystkich grup zwierzęcych. Zwiastuje ono z zasady zbliżający się kres życia szczepu.

Czy przerost jednej cechy stwarza zbyt jednostronny rozwój gatunku i przez to powoduje jego niezdolność do przeżycia wśród wciąż przecież zachodzących zmian w klimacie czy środowisku biologicznym? Możliwe. — Czy może wyczerpuje się siła żywotna u tych szczepów, które ulegają bujnej ewolucji, i szczep jako całość starzeje się tworząc formy anormalne, mniej zdolne do życia i rozmnażania się? Możliwe i to. Widzimy bowiem, że w triasie w obrębie szczepu zachodzą szczególne jakieś zmiany. Zjawiają się nagle gatunki amonitów dziwaczne pod względem formy. Ślimakowate, rozkręcone, częściowo skręcone a częściowo nie, lub nawet zupełnie nieregularne o kształtach robakowatych. Zjawisko wytworzenia się tych dziwnych postaci powtórzyło się następnie w okresie kredowym. Widzimy je na rysunku 15. Amonity kredowe odchylone od typu zwyczajnego, są w zasadzie do tamtych triasowych zupełnie podobne. Tamte były też rozkręcone, ślimakowate lub proste.

Wspominaliśmy już, mówiąc o sposobach życia amonitów, że te odchylone od normy, tzw. *aberantne* formy miały również różny od przeciętnego sposób życia. Pełzały po dnie, bez zdolności pływania, czasem prowadziły tryb życia zmienny — inny w młodości, inny w wieku dojrzałym. Wytłumaczenie jednak sposobu życia nie tłumaczy nam tajemnicy, dlaczego ewolucja doprowadziła do tych form dziwacznych. Na pytanie to nie znajdujemy dziś jeszcze odpowiedzi. Zapamiętajmy tylko to, że formy takie istniały i że zjawiły się one w wielkiej liczbie jako odmiany wysoko wyspecjalizowane właśnie u szczytu rozwoju a zarazem bezpośrednio w przededniu śmierci prawie całego amonitowego rodu. Znacznie później, bo w okresie kredowym, ponowne zjawienie się form od normy się odchylających było również zjawiskiem poprzedzającym bezpośrednio wyginięcie, i to wyginięcie bez reszty całego bujnego niegdyś szczepu.

Pod koniec więc triasu bogactwo form amonitów, różnorodność ich postaci, dziwaczność niektórych kształtów, komplikacja linii zatokowej,

opanowanie różnych zapewne głębokości morza i różnych sposobów życia dochodzi niemal do szczytu. Sądzićby można, że w epokach późniejszych amonit będzie królem zwierząt morskich, a różnorodne jego gatunki będą dominować nad całą fauną wód słonych.

Tymczasem pełny rozkwit amonitów triasowych wyznacza zarazem dla niemal wszystkich grup większych: rzędów i rodzin kres ich istnienia na Ziemi. Najwyższa żywość ewolucji, jednokierunkowość rozwoju linii zatokowej, wytworzenie form od normy odchylonych zdają się być zwiastunami kresu życiowego tak świetnie zapowiadającego się rodu.

Na granicy triasu i jury wymierają prawie wszystkie amonity, z wyjątkiem jednej, nie specjalnie w ewolucji zaawansowanej rodziny fylocerasów. Poprzez jurę i kredę z jednej tej rodziny rozwiną się nowe formy amonitów. Znów zyskają one na znaczeniu. Znów będzie ich bogactwo wielkie. W kredzie jednak ponownie powtórzą się formy odchylone od normy, które niemal wyprą formy normalne, po to tylko, aby wślad za nimi zniknąć spośród istot żywych na granicy kredy i trzeciorzędu, i to zniknąć tym razem już bezpotomnie.

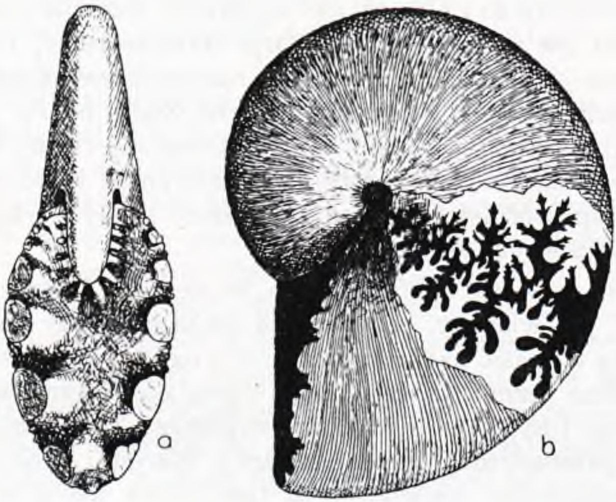
Może i na to warto zwrócić uwagę, że pierwszy kryzys w życiu amonitów, który, jak widzimy, przypadł na granicę między triasem a jurą, nie zdarzył się w czasie największych zmian ogólnych w życiu naszej planety. Pogranicze permu i triasu (jeden okres geologiczny wstecz od kryzysu triasowego) był to czas przełomu większego, zachodzącego na przejściu od ery paleozoicznej do mezozoicznej. Warunki życia uległy wtedy zapewne poważniejszej zmianie niż w tym czasie, kiedy w końcu triasu wygasały raptownie amonity.

W permie już zaszła wielka zmiana w charakterze świata roślinnego na Ziemi. Na granicy permu i triasu obserwujemy w pewnym związku z przemianą flory ogromną przemianę oblicza życia zwierząt. Jest faktem interesującym, że ten okres przemian przeżyły amonity bez wielkich wstrząsów. Ceratyty i typowe amonity rozwijały się wtedy w sposób mniej więcej ciągły, aby w triasie dopiero wejść w gorączkowe tętno rozwoju. W końcu zaś triasu przeszły przez wielkie wydarzenia w ich historii. Ceratyty wyginęły wtedy całkowicie, amonity zaś prawie całkowicie.

Można by sądzić, że nie tylko zmiany zewnętrznych warunków życia zdecydowały o śmierci prawie całego szczepu. Być może, że wyrok na siebie samego niesie wewnątrz własnego organizmu każdy szczep istot żywych. Geologia i paleontologia uczą nas, że zdaje się tak być. Warunki zewnętrzne mogą przyśpieszać katastrofę, po części przynajmniej przygotowaną przez samą ewolucję szczepu, zwłaszcza taką, która prowadzi do wybitnej specjalizacji.

Fylocerasa widzimy na rysunku 22. Jest to amonit raczej „konserwatywny". Skorupę ma wprawdzie inwolutną i linię zatokową typowo amonitową, jednak ani kształt skorupy, ani komplikacja linii nie osiągają u niego tych stopni rozwojowych, jakie charakteryzowały liczne inne amonity z okresu górnego triasu.

Niemal od samych początków okresu jurajskiego rozpoczyna się szybkie odradzanie amonitowego szczepu. Rozpada się on ponownie na szereg rodzin, różnicujących się stopniowo coraz bardziej w miarę biegu wieków. Z pnia fylocerasów wyrasta nie gałąź nowa, lecz cały pęk gałęzi.



Rys. 22

Fyloceras (*Phylloceras heterophyllum*) z jury dolnej

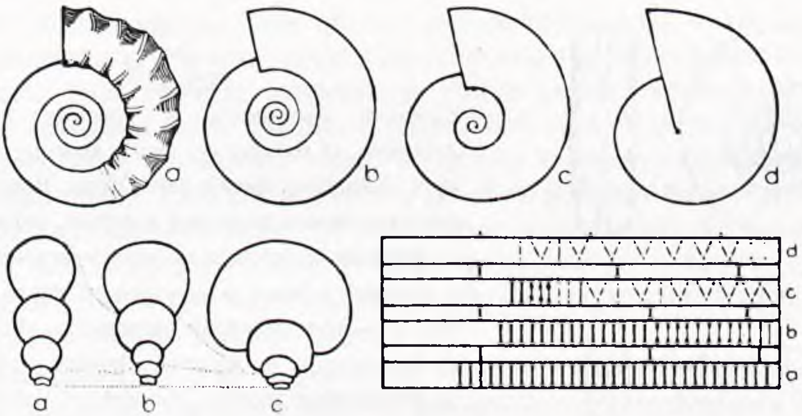
Czarno oznaczono tu kształt jednej komory. Skorupa na rys. *b* jest częściowo usunięta. Na rys. *a* (ten sam amonit z przodu) widać powyginanie brzegów komorowych. To powyginanie jest właśnie przyczyną powstawania skomplikowanych obrazów linii zatokowej

Wiele form rozwija się tak szybko i tak szybko ginie, że w warstwach skalnych, osadzonych w morzach jurajskich, niemal od warstwy do warstwy zmienia się fauna amonitów. Podobnie jak ceratyty w triasie, czy jak klimenie w górnym dewonie, lub jak goniatyty w dolnym zwłaszcza karbonie, teraz amonity właściwe biorą na siebie rolę doskonałych skamieniałości przewodnich. Uczeni (Neumayr, Quenstedt, Oppel) podzielili według nich okres jurajski na przeszło 30 zespołów warstw, w których się znajdują szczątki coraz to innych gatunków amonitów. Na wielkich przestrzeniach Europy, Azji czy Ameryki te same amonity jurajskie są charakterystyczne dla różnorodnych warstw wapieni, łupków, piaskowców,

które łączy wspólny wiek geologiczny. Zjawianie się i ginięcie gatunków amonitów to jakby uderzenia zegara dziejów Ziemi w okresie jurajskim. Wyznaczają one bieg czasów naszej planety i etapy zdążania ku dalszym jej losom.

Tę zmienność form amonitów a zarazem zgodne następstwo ich gatunków obserwować można doskonale także i w Polsce na przykładzie warstw jury (zwłaszcza środkowej) w okolicach Krakowa.

U amonitów jurajskich szczególnie wybitnej ewolucji podlega ukształtowanie skorupy i jej ornamentacja. Zmienia się też linia zatokowa, w sposób jednak nie tak urozmaicony, jak u amonitów triasowych Popatrzmy na rysunek 23. Ilustruje on dobrze rozwój kształtu skorup

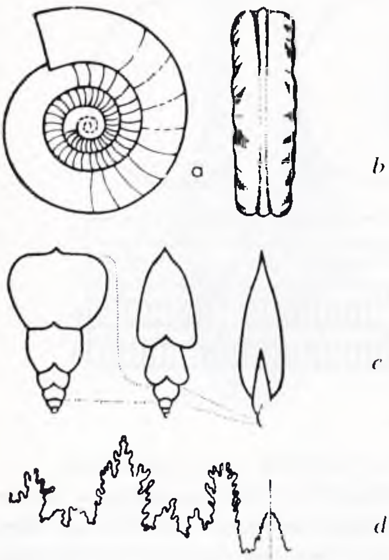


Rys. 23

Rozwój niektórych cech skorup w rodzinie jurajskiej *Liparoceratidae*

Skorupy *a*, *b*, *c* i *d* należą do form coraz to późniejszych — dalej posuniętych w rozwoju. W miarę ewolucji muszla staje się coraz bardziej wkręcona (inwolutna). Skręt obejmuje skręt zachodząc na jego boki tym bardziej, im dany gatunek jest młodszy. Te same skorupy widzimy obok w przekroju poprzecznym, idącym od środka skrętu do boku skorupy. Te nałożone na siebie bańki, to przekroje poprzeczne skrętów muszli, pokazujące nam jej kształt w różnych stadiach rozwoju każdego osobnika Najmniejsze, u dołu każdego rysunku znajdujące się, wyraźnie przypłaszczone bańki, to przekroje środkowych, najstarszych części muszli. Są one prawie identyczne dla tych trzech gatunków. Każdy z nich bowiem, w myśl prawa biogenetycznego, rozpoczyna swój rozwój od wspólnej, najbardziej pierwotnej formy. Kropeczki na rysunku pomiędzy przekrojami łączą odpowiadające sobie stadia rozwojowe. Widać tu też, że następny skolei kształt przekrojów nie jest już dokładnie powtarzany w rozwoju osobniczym gatunku (tachygeneza!). Prążkowane paski na rysunku przedstawiają rozwój rzeźby (ornamentacji) skorupy u tych samych gatunków. Od lewej ku prawej mamy tu schematycznie zaznaczony kształt ornamentacji na zwojach starszych (wcześniejszych) każdego osobnika i na zwojach późniejszych (młodszych). Widzieć tu można powtarzanie się rzeźby starszej na starszych częściach skorup każdego gatunku. I tu też można stwierdzić zjawisko tachygenezy

i ich ornamentacji u jednego z licznych, lepiej poznanych rodów amonitów. Są to *Liparoceratidae* z dolnej jury. Muszla zwierząt tej rodziny staje się z biegiem ewolucji coraz bardziej inwolutną, coraz ciaśniej zwiniętą. Przybiera ona równocześnie kształt coraz bardziej pękaty i raczej nieodpowiedni do szybkiego pływania. Ornamentacja staje się za to mniej grubolinijna i bardziej w rysunku delikatna. Linia zatokowa trwa przy tym u następujących po sobie gatunków w sposób dość stały. Zmieniają się głównie zewnętrzne cechy skorupy. Interesujące jest powtarzanie ornamentacji gatunków starszych przez gatunki młodsze, u których dawna ornamentacja zachowała się na starszych częściach skorup. Zdaje się, że i w tym przykładzie zachodzi zjawisko powtarzania się rozwoju rodowego



Rys. 24

Kierunek rozwojowy w rodzinie jurajskiej *Arietidae*. U rodziny tej zwoje skorupy obejmują w nieznaczny sposób jeden drugi. Boki zwojów mają na stronie brzusznej grzebień, któremu odpowiada wgłębienie na stronie grzbietowej

a — widok z boku; *b* — widok od strony brzusznej; *c* — trzy przekroje poprzeczne skrętów od środka skorupy do jednego z boków, wykazujące na przykładzie trzech rodzajów tej rodziny rozwój ewolucyjny z tachygenetycznym pominięciem niektórych stadiów (p. rys. poprzedni); *d* — linia zatokowa tej rodziny, niezbyt skomplikowana

w rozwoju osobnika. Na skorupie amonita najmłodszego z tej linii wyczytać możemy te same prawie zmiany, zachodzące pomiędzy starszą a młodszą częścią skorupy, jakie zaszły pomiędzy starszą a młodszą generacją całej rodziny. Zauważmy jednak, że zaznacza się równocześnie skrócenie w powtarzaniu etapów rozwojowych.

Na rysunku 24 przedstawiono znowuż kierunek rozwojowy skorupy następujących po sobie rodzajów rodziny *Arietidae*. Tu widać znów tendencję do spłaszczania muszli i nabierania przez to zdolności do ruchów szybkich. W rozwoju osobników historia tej rodziny powtórzona jest przez przyrodę z dużymi skrótami.

Dla wielu rodzajów i dla wielu rodzin amonitów udało się prześledzić ich linie rozwojowe i stwierdzić następstwo form, przebiegające po-

dobnie, jak na podanych tu schematach. Oczywiście są też rody (np. *Perisphinctes)*, u których istnieje tendencja do komplikowania właśnie, a nie upraszczania ornamentacji. Sądzić można na ogół, że każdy szczep ma właściwą mu linię rozwojową, która konsekwentnie zmierza do osiągania coraz dalszych stadiów ewolucyjnych, prowadząc aż do przerostu danej cechy i do wyodrębnienia się wreszcie form już raczej anormalnych, nie nadających się do przeżycia jakiejkolwiek większej zmiany warunków. Tak np. z litocerasów, amonitów jurajskich i kredowych, które przez bardzo długi okres były konserwatywne, tzn. nie podlegały łatwo zróżnicowaniu, rozwinęły się w szybkiej, jakby wybuchowej ewolucji formy skafitów (rys. 15*b*), czy bakulitów (rys. 15*d*) kredowych, reprezentujących typy, które zwać by można anormalnymi.

W następnym po jurze okresie geologicznym czyli w kredzie rozkwit amonitów przekracza szczyty dotychczas osiągnięte. Ogromna liczba gatunków tych zwierząt zamieszkuje morza epoki kredowej. Niektóre szczepy rozwijają się w gatunki o osobnikach bardzo wielkich. Średnica tych olbrzymów, jakimi były niektóre amonity kredowe, przekraczała niekiedy dwa metry. Inne niż poprzednio gatunki, podobnie jak w jurze, nabierając raptownej zdolności do zmian rozwojowych, zmieniają się i zakwitają na krótko wypełniając niejako ławice osadów skalnych. Nadają one im swe piętno lecz ustępują jednak wkrótce gatunkom nowym, które się rodzą na miejsce wymierających.

Zdumiewająca jest ta żywotność amonitów. Dziesiątki milionów lat minęło od czasów wyodrębnienia się gatunków, wyrosłych z pnia fylocerasów triasowych, i przez cały czas jury i kredy amonity pleniły się w morzach w bogactwie i hojności swego życia. Bogactwo to drugi już raz po triasie zaszczyt swój osiąga właśnie w kredzie. Nie w najwyższej jednak, tam bowiem zaznacza się już ponowny gwałtowny upadek tego szczepu.

Formy bardziej konserwatywne bywają z zasady trwalsze. Te, które po szczeblach ewolucji pięły się szybciej, są wybitnie krótkotrwałe. Krótkotrwałe a jednocześnie szeroko w morzach Ziemi rozpowszechnione gatunki amonitów stają się i w kredzie formami dla różnorodnych warstw skalnych przewodnimi. Wiele gatunków jest wybitnie zmiennych. Zawsze jednak (i to też warto nam dobrze zapamiętać) czas trwania i panowania nad innymi gatunkami jest u tych „śpieszących się z życiem“ amonitów co najmniej tak długi, jak dziś długim jest trwanie na Ziemi ludzkości. Zawsze są to miliony lub dziesiątki milionów lat. Z punktu widzenia wieku Ziemi jest to niewiele, w skali ludzkiej jest to jednak tyle mniej więcej czasu, ile do dziś minęło od owego dla nas doniosłego wydarzenia, kiedy z niższego jakiegoś pnia rodowego ssaków wyrodziła się forma, będąca macierzystą dla ludzkości.

Rozmach przyrody, stwarzającej w triasie, jurze i kredzie tysiące gatunków amonitów, jest czymś wprost zdumiewającym. Rozrzutność gestu twórczego natury olśniewa nas. Może też budzić myśli i zapytania: po co?... jaki cel, jaki efekt osiągnąć mogła przyroda przez to stopniowe przyśpieszanie biegu całej niezmiernie skomplikowanej i tajemniczej machiny rozwojowej szczepu?

Nie umiemy na te pytania odpowiedzieć. Może być, że są one skazane na brak odpowiedzi w ogóle, jako stosujące czysto ludzkie pojęcia „celu" do zagadnień znacznie człowieka przerastających. Jedno jest pewne: zanim zjawił się na Ziemi człowiek, rozwijało się i przemijało na naszej planecie życie równie wspaniałe, równie cudowne, jak to, które człowieka dziś otacza i które wydaje mu się być czymś dla niego właśnie stworzonym. Przeminęły światy, nieoglądane okiem ludzkim, które dziś zaledwie w ubogich szczątkach dają możność domyślania się ich minionej wspaniałości. Przyroda ożywiona zdaje się być jakimś niebywale barwnym wachlarzem zjawisk, istniejącym dla swego własnego planu, wachlarzem, w którym istota cielesna człowieka nie dzierży bynajmniej stanowiska szczytowego. Rozwój świata organicznego trwa tak niezwykle długo, w taką mnogość kierunków rozszczepił się pień istot ożywionych, jego gałęzie są tak niekiedy odległe w pokrewieństwie, że nie możemy ich porównywać z tego punktu widzenia, która z nich jest „wyższa" lub która dla której stworzona.

Jedynie w tych szczepach, które składają się z istot blisko sobie pokrewnych, można znaleźć kryteria do rozróżnienia istot wyższych i niższych. Stosujemy taką klasyfikację obserwując zazwyczaj jakiś szczególnie charakterystyczny organ, który ulega ewolucji w danym szczepie, i mówimy np. „Pinacoceras był najwyżej uorganizowanym amonitem w triasie, jeśli brać pod uwagę jego linię zatokową", lub „człowiek jako gatunek jest najwyżej rozwiniętym ssakiem, jeśli idzie o rozwój mózgu i czaszki w tej grupie". Nie jest on jednak „królem stworzenia" w znaczeniu osiągnięcia jakiegoś szczytu biologicznej doskonałości. Nie był też nim ongiś ów triasowy amonit. Nie mamy podstaw do przypisywania człowiekowi „władztwa" nad innymi istotami żywymi. Wprawdzie bowiem jest człowiek niewątpliwie zdumiewającym zjawiskiem w przyrodzie, lecz chyba w cudowności swych tajemnic nie ustępują mu, a w każdym razie nie podlegają inne istoty żywe.

O amonitach górnej (najmłodszej) kredy powiedzieć można, że były one w historii tego szczepu najwyżej uorganizowane. W niektórych jednak przypadkach wracały one, w tej górnej zwłaszcza kredzie, do postaci pierwotniejszych. W skałach tej formacji spotkać możemy niespodziewanie nie tylko skorupy o kształtach odchylających się od normy, o których już mówiliśmy poprzednio, lecz także gatunki amonitów o dawno już wygasłej

a teraz na nowo rozbudzonej linii zatokowej ceratytów. U najpóźniejszych amonitów *(Tissotia, Indoceras)* zjawiła się ta właśnie linia. Jej odnowienie się w kredzie nie może być jednak tłumaczone jako dowód ewolucji wstecznej. Charakteryzuje ona bowiem amonity pod każdym innym względem daleko w ewolucji posunięte i wysoko wyspecjalizowane. Jest więc tylko raczej jeszcze jednym zjawiskiem odchylenia od normy i degeneratywnego zapewne upodobnienia się niektórych amonitów do dawnych form rozwojowych rodu.

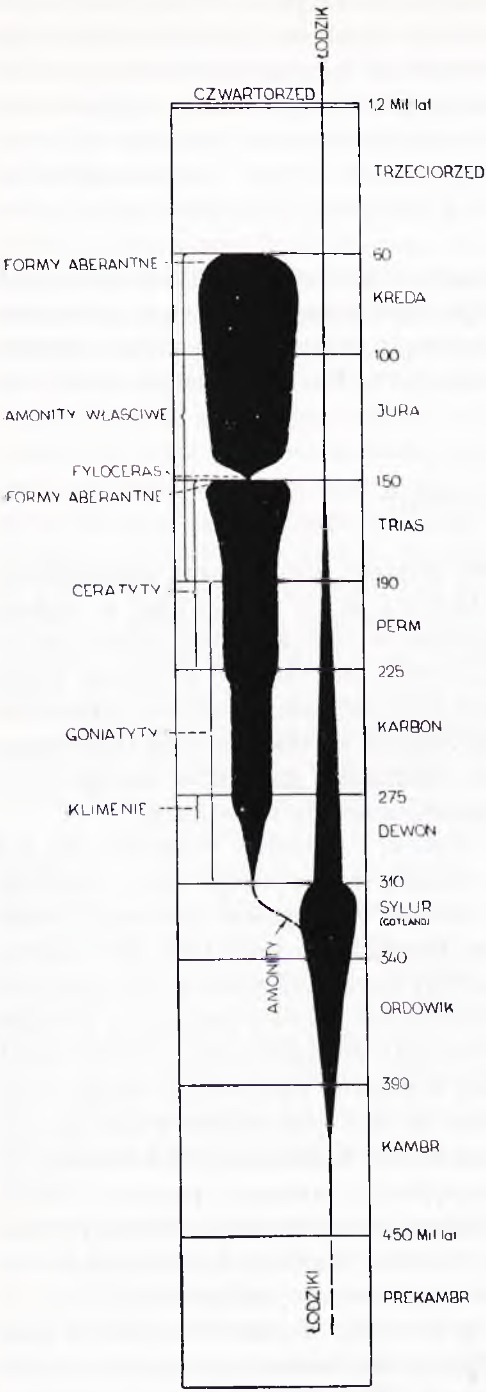
Dynamika szczepu amonitów uległa w kredzie jak gdyby ostatecznemu rozładowaniu. Bezpośrednio po najwyższym swym rozkwicie, po wytworzeniu form odchylonych od normy zwierzęta te wygasły niezwykle szybko. Koniec okresu kredowego to kres amonitów. Karta w historii Ziemi odwróciła się.

ZAKOŃCZENIE

Spróbujmy raz jeszcze, z daleko niestety posuniętymi uproszczeniami, spojrzeć na historię amonitów. Możemy ją po prostu ująć w wykres (rysunek 25). Na osi poziomej oznaczono w tym wykresie okresy geologiczne. Figury, które przedstawiają rozwój zwierząt, to graficzne ujęcie stopnia, w jakim rozwijały się szczepy zwierząt łodzikowatych i amonitów w czasie trwania epok geologicznych. Stopień zgrubienia tych figur odpowiada zmianom przede wszystkim w liczebności gatunków danego rodu, a także ich specjalizacji i stopniowi zaawansowania w ewolucji.

Widzimy, że oba wielkie rody, łodziki i amonity, rozwijały się pod pewnymi względami podobnie. Oba bowiem miały swoje czasy rozkwitu i swoje okresy zamierania. Zmierzch szczepu występował zazwyczaj bezpośrednio po jego rozwoju najwyższym. Pamiętajmy przy tym, że z nieznanych nam przyczyn okresy zamierania były kryzysem właśnie dla najbujniej w swej historii rozwiniętych grup zwierzęcych. Formy natomiast bardziej konserwatywne, niezbyt skłonne do rozpędu ewolucyjnego, bywały trwalsze i bardziej zdolne do przeżywania kryzysów dziejowych swego rodu. I tak, spośród łodzikowatych przetrwał do dziś nasz łodzik, wcale nie najwyżej zorganizowany w porównaniu ze swymi doskonalszymi a wymarłymi krewniakami. Podobnie pomiędzy amonitami triasowymi powolny stosunkowo w ewolucji fyloceras okazał się formą wytrzymalszą i bardziej trwałą niż inne. Amonity, które były na ogół znacznie bardziej dynamiczne rozwojowo niż łodziki, wymarły w końcu ery mezozoicznej całkowicie.

Jest zjawiskiem znamiennym, że nie tylko u amonitów, lecz w całej historii życia zwierząt na Ziemi spotykamy się zawsze z tym samym w ogólnych zarysach schematem rozwojowym. Dla każdej grupy zwierzęcej



istnieje na ogół długi okres bardzo spokojnego rozwoju szczepu, po którym niespodziewanie zjawiają się formy ulegające szybkiej ewolucji. Zmieniają się one, przeradzają jedne w drugie, wytwarzają coraz to nowe odmiany o wysokiej specjalizacji i zdążają do przystosowania zwierzęcia do jakiegoś określonego, swoistego trybu życia. Te szybko zmieniające się formy giną jedne po drugich będąc nie tylko dowodem bujności życia, ale w równym stopniu dając pokłosie śmierci. Przyroda jest rozrzutna. Nie ma na to rady. Szczep jako suma gatunków trwać może długo, lecz czas trwania poszczególnych jego członów, jakimi są właśnie gatunki, jest raczej dość krótki. Cały szczep także przeżywa z biegiem czasu zamknięty cykl życiowy. Jedynie te gatunki, które nie należą do zespołu zmieniającego się silnie w danym okresie, które są mniej skłonne do własnej wysokiej specjalizacji, przy zmianie warunków środowiska okazują się trwalszymi. Są one jakby elastyczniejsze w stosunku do ciosów, jakie istotom żywym wymierza każda większa zmiana stosunków biochemicznych czy fizycznych ich środowiska życiowego.

Przykładem takiego gatunku konserwatywnego może być lingu-

Rys. 25
Graficzne przedstawienie rozwoju szczepu łodzików i amonitów
Objaśnienie w treści artykułu

la, małe zwierzątko morskie, należące do ramienionogów, które od ordowiku, a może nawet od kambru do dziś trwa prawie bez zmiany. Amonity natomiast wszystkie przeszły przez ręce wielkiego rzeźbiarza: ewolucji. Jako szczep miały one swój wiek dziecińitwa, wiek męski i wiek klęski.

* * *

Opracowanie niniejsze kreśliłem z myślą przede wszystkim o czytelniku młodym, zmierzającym dopiero ku studiom przyrodniczym. Pragnąłbym też, aby mogło ono wzbudzić zainteresowanie problematami geologicznymi u pokolenia starszego, nie mającego jednak styczności z naukami o Ziemi, o jej historii i życiu. Dlatego też opracowaniu nadałem formę popularną, nie wykraczającą jednak — jak sądzę — poza granice prostej poprawności naukowej. Czytelnik wprowadzony już w zakres geologii czy paleontologii, zainteresowany historią amonitów, sięgać winien oczywiście do właściwej literatury naukowej, która dla wszystkich wyżej poruszonych zagadnień jest dziś już olbrzymia. Przedstawia ona istną mozaikę poglądów aktualnych i porzuconych, które zaledwie w zarysie przedstawione zostały w niniejszej opowieści o amonitach. Podobnie jak we wstępie, tak też i w zakończeniu winienem więc podkreślić, że opracowanie moje z racji swego zadania pomija wiele zawiłości poruszając w sposób ogólny sprawy dla zrozumienia tematu tylko najważniejsze. W ramach zaś tej „karty z dziejów Ziemi" ważne jest przede wszystkim zwrócenie uwagi na szerokość horyzontów myślowych, jakie otwierają się przed badaczem przy czytaniu księgi warstw skalnych.

LITERATURA — REFERENCES

1. ABEL O. Lehrbuch der Paläozoologie. Jena 1924.
2. ARKELL W. J. Jurassic ammonites in 1949. Sci. Progress, 37. London 1949.
3. BREHM's Tierleben. Leipzig und Wien 1922.
4. DAVITASZVILI L. S. Istorija evolucionnoj paleontologii ot Darvina do naszich dniej. Akad. Nauk SSSR. Moskva-Leningrad 1948.
5. DAVITASZVILI L. S. Kurs paleontologii. II izd. Gos. Izd. Geol Literatury. Min. Geologii SSSR. Moskva-Leningrad 1949.
6. DIENER C. Lebensweise und Verbreitung der Ammoniten. N. Jahrb. Miner. 1912.
7. DIENER C. A critical phase in the history of ammonites. Amer. Journ. Sci. (N. S.), 4. 1922.
8. DIENER C. Grundzüge der Biostratigraphie. Leipzig und Wien 1925.
9. HYATT A. Genesis of the Arietidae. Smithsonian Contribution to Knowledge, No. 673. Washington 1889.
10. KNIPE H. R. Evolution in the past. London 1912.
11. KOZŁOWSKI R. Historia zwierząt. W. Przyroda Ilustr., t. I. Warszawa.

11a. KOZŁOWSKI R. Ewolucjonizm a problemy paleontologii. Książka i Wiedza. Warszawa 1951.
12. ROMAN F. Les ammonites jurassiques et crétacées. Paris 1938.
13. SCHINDEWOLF O. H. Ontogenie und Phylogenie. Paläont. Ztschr., 11, 1929.
14. SCHMIDT H. Über die Bewegungsweise der Schalencephalopoden. Paläont. Ztschr., 12. 1930.
15. SCHOELLER H. Considérations sur les ammonites dites déroulées. Bull. Soc. Géol. de France, 12. Paris 1942.
16. SCHWARZBACH M. Zur Lebensweise der Ammoniten. Natur u. Volk, 66, 1936.
17. SPATH L. F. Notes on ammonites. Geol. Magazine, 57, 1919
18. SPATH L. F. The evolution of the Cephalopoda. Biol. Review, 8, No. 4. 1933.
19. SWINNERTON H. H. Outlines of Palaeontology, III ed. London 1947.
20. ZITTEL K. Grundzüge der Paläontologie. I Abt. Invertebrata. München und Berlin 1922.

A chart of the life's story on the Earth — the Ammonites (Summary). — The author gives here preliminary and basic information about Ammonites for the use of students interested in the sciences of the Earth. At first he outlines some fundamental features of geologic and palaeontologic research in general. He draws the reader's attention to the age sequence of the sedimentary formations and to the stratigraphical importance of faunas found therein. Analogies and differences between the inner structure of the contemporary *Nautilus* and the Ammonites are pointed out; the environment of *Nautilus* as well as the probable mode of life of the Ammonites are roughly outlined. A separate chapter is devoted to the geologic history of the *Nautiloidea*. Morphology of shells, trends of evolution and record of the life story of the Ammonites are referred in following paragraphs.

MIKOŁAJ KOSTYNIUK

Z postępów paleobotaniki trzeciorzędu – II *

I. ELEMENT AUSTRALIJSKI W TRZECIORZĘDOWEJ FLORZE PÓŁKULI PÓŁNOCNEJ

W związku z zagadnieniem składu flor trzeciorzędowych półkuli północnej na osobną uwagę zasługuje sprawa udziału w nich australijskiego elementu geograficznego, kwestia ta jest bowiem przedmiotem sporu, który, wszczęty jeszcze w drugiej połowie ubiegłego stulecia, nie został po dziś dzień rozstrzygnięty.

Dla większości autorów dawniejszych jak Ettingshausen i Unger uchodziło za rzecz pewną, że trzeciorzędowa flora Europy pozostawała w ścisłym związku pokrewieństwa z dzisiejszą florą Australii. Pokrewieństwo to miało się wyrażać w częstym występowaniu w trzeciorzędzie Europy kopalnych przedstawicieli rodziny *Proteaceae.* Jest to rodzina okrytonasiennych bardzo charakterystyczna dla współczesnej flory Australii. Z ogólnej bowiem liczby ok. 1100 gatunków, jakie obejmują dziś *Proteaceae,* prawie 2/3 (ok. 760 gatunków) zamieszkuje kontynent australijski wraz z sąsiadującymi wyspami tworząc tam nieraz całe formacje roślinne. Niespełna 1/4 wszystkich gatunków (262) żyje w pd. Afryce, reszta występuje w pd. Ameryce (32) i w Azji pd.-wschodniej (25).

Na podstawie opracowanych przez siebie szczątków doszedł Ettingshausen *(15)* do wniosku, że eoceńska flora Europy posiadała aż 52 gatunki z tej rodziny, przy czym większość z nich miała odpowiadać w zupełności gatunkom *Proteaceae* żyjącym dzisiaj w Australii.

Tak nieoczekiwane rezultaty wzbudziły nieufność innych badaczy. Podjęto rewizję materiału Ettingshausena, w której wyniku większość owych rzekomych *Proteaceae* zaliczono do rodziny *Myricaceae,* głównie do kopalnego gatunku *Myrica lignitum* (Ung.) Sap. oraz do rodzaju *Comptonia,* resztę zaś „rozparcelowano" między różne inne grupy systemu roślin-

---

* Jest to c. d. artykułu umieszczonego w Wiad. M. Z. V/1 (s. 147-92). Do poszczególnych pozycji bibliografii tam podanej artykuł. niniejszy odsyła podając w nawiasach I obok numeru kolejnego.

nego, jak *Sapindaceae, Meliaceae, Coniferae* itd. Pozostały tylko formy, których stan zachowania nie pozwolił na dokładniejsze zaklasyfikowanie. Rzekome *Proteaceae* z Ameryki Północnej uznano także za problematyczne tak, że z końcem ubiegłego stulecia obecność tej grupy roślin w trzeciorzędzie półkuli północnej stanęła zupełnie pod znakiem zapytania.

Lecz jakby na potwierdzenie słuszności znanego heglowskiego schematu, według którego po tezie i jej zaprzeczeniu powinna przyjść jednocząca obie przeciwstawności synteza, wyniki badań nowszych zdają się świadczyć, że zupełne skreślenie *Proteaceae* z listy składników flor trzeciorzędowych nie jest może słuszne. Już Engelhardt wypowiada w r. 1913 opinię, że *Proteaceae* w oligocenie heskim były reprezentowane. Autorzy angielscy Clement i Eleonore Reid opisują w r. 1915 z pliocenu Holandii owoce, które jako *Hakea angulata* zaliczają do tej rodziny. Zdaniem Sewarda (I, *117*) ważność oznaczenia tych autorów nie została dotychczas obalona. E. W. Berry w pracy swej z r. 1916 poświęconej florze z Wilcox (I, *3*) wypowiada się stanowczo za udziałem *Proteaceae* w trzeciorzędzie półkuli północnej i opinię tę podtrzymuje w publikacjach późniejszych z lat 1924, 1930 i 1938 opisując jednocześnie kilka nowych gatunków kopalnych z tej grupy. Zdaniem Berry'ego nie ma najmniejszej wątpliwości, że *Proteaceae* były reprezentowane zarówno w Europie jak w Ameryce podczas trzeciorzędu i kredy, a pogląd, że wszystkie szczątki opisywane jako *Proteaceae* należą do innych grup systemu, jest — według niego — nie do utrzymania. Podobne stanowisko zajmuje czołowy paleobotanik angielski Seward (I, *117*) i rosyjski — Krysztofowicz (I, *78*), a z autorów niemieckich Irmscher *(22)* oraz Hirmer (I, *49*). Viniklarz *(60a)* opisuje w r. 1931 z cenomanu Czech szczątki (pączek kwiatostanu i odciski liści), które również zalicza do *Proteaceae.* Nie pochodzą one co prawda z trzeciorzędu, lecz z górnej kredy, niemniej występowanie *Proteaceae* w tym właśnie okresie powiększa prawdopodobieństwo istnienia ich także w epoce następnej tj. w trzeciorzędzie.

Przytoczone wyżej nowe dane nie usunęły jednak rozbieżności poglądów. Nie wszyscy bowiem uznają oznaczenia odnośnych szczątków za dostatecznie pewne. Najbardziej nieprzejednane i sceptyczne stanowisko zajmują Gothan i Kräusel. Również i Kirchheimer (I, *57*) kwestionuje powyższe oznaczenia przypominając przy tym, że w trzeciorzędzie niemieckim brak niewątpliwych owoców, nasion i pyłków z tej rodziny. Także i Weyland jest zdania, że obecność *Proteaceae* w niemieckim trzeciorzędzie dotychczas nie została udowodniona.

Nawet wspomniane wyżej *Proteaceae* Viniklarza z cenomanu Czech spotkały się z rozbieżną interpretacją. Gdy według opinii Hirmera (I, *48*) szczątki te są tak do *Proteaceae* podobne, iż nad przypuszczeniem, że część

ich przynajmniej istotnie do tej rodziny należy, nie można będzie więcej przechodzić do porządku, to dla Kräusela oznaczenia te nie są wcale przekonywające, a opisany przez Viniklarza kwiatostan uważa on za więcej niż problematyczny (I, *69*). Do uzgodnienia poglądów i ostatecznego rozwiązania zagadnienia udziału *Proteaceae* w trzeciorzędzie półkuli północnej jest więc jeszcze daleko. Wydaje się jednak, iż ostateczne zwycięstwo w tym sporze przypadnie zwolennikom występowania tej grupy roślin w trzeciorzędzie półkuli północnej. Sam Kräusel, ów przysłowiowy „niewierny Tomasz", opisał w r. 1939 z górnego senonu Egiptu drewna *Proteaceae* rozstrzygając tym samym pozytywnie sprawę istnienia pewnych przedstawicieli tej rodziny na obszarze półkuli północnej, przynajmniej dla górnej kredy. Można się więc spodziewać, że i dla trzeciorzędu znalezienie bezspornych, kopalnych szczątków *Proteaceae* jest już tylko kwestią czasu tym bardziej, że i ze względów czysto teoretycznych obecność ich na tym obszarze jest zupełnie możliwa. Znamy bowiem pewną liczbę rodzajów, które, choć w dzisiejszym swym rozmieszczeniu związane są głównie z Australią, w epoce trzeciorzędowej występowały niewątpliwie na półkuli północnej. Tak np. rodzina araukariowatych z dwoma rodzajami *Araucaria* i *Agathis*, z której większość gatunków zamieszkuje dziś Australię i Nową Kaledonię, reprezentowana była w paleogenie Europy i Azji przez kilka form kopalnych jak np. *Araucarites Goepperti* (bliski *Araucaria excelsa).* Nie stwierdzono obecności araukarii jedynie na obszarze Ameryki Północnej, chociaż była ona tam w epoce kredowej. Bandulska opisała z pliocenu Toskany rodzaj *Tristania,* obecnie— według rozmieszczenia należących doń gatunków — również australijski, a z eocenu angielskiego podała nawet rodzaj *Nothofagus,* zamieszkujący dziś wyłącznie półkulę południową (Australia, Nowa Zelandia, pd. część Ameryki Pd.). Tenże sam *Nothofagus* podany jest z oligocenu Grecji *(3).*

Dalszym przedstawicielem elementu australijskiego w trzeciorzędzie półkuli północnej jest *Eucaliptus*. Rodzaj ten, liczący dziś ok. 90 gatunków, ograniczony jest w swym występowaniu niemal wyłącznie do Australii i Tasmanii; tylko 4 gatunki żyją na obszarze malajskim. Podawano go dawniej dość często z trzeciorzędu Europy (Unger, Herr, Ettingshausen), lecz później oznaczenia te zakwestionowano. Jednakże, zdaniem Sewarda, jakkolwiek wiele z tych oznaczeń jest bez wartości, to jednak pewne dane są dowodem, iż rodzaj ten występował w trzeciorzędzie na półkuli północnej. Owoce eukaliptusa opisała w roku 1939 E. Hofmann z eocenu Häring w Tyrolu.

Do elementu australijskiego można poniekąd zaliczyć także rodzinę *Podocarpaceae.* Z ogólnej bowiem liczby ok. 80 gatunków należących do niej, połowa przypada na Australię i wyspy sąsiednie, gdy tymczasem 1/5—

na Azję monsunową i Amerykę Pd., reszta zaś na Afrykę pd., Indie zachodnie i Amerykę Środkową. W trzeciorzędowych florach Europy znajdowano często odciski wąskich szpilkowatych liści z pojedyńczym nerwem środkowym, które zaliczano dawniej do rodzaju *Podocarpus*. Okazało się jednak z czasem, że poprawność tych oznaczeń jest problematyczna. Ten sam bowiem morfologiczny typ liści spotyka się wśród niektórych rodzin z klasy dwuliściennych jak *Apocynaceae, Oleaceae, Loganiaceae, Capparidaceae* itp. Badania Florina *(17)* nad szpilkami *Podocarpus eocenica* Ung., opisanymi przez Engelhardta z Flörsheim, ujawniły, iż okazy te są liśćmi właśnie rośliny dwuliściennej; ustalenie jej systematycznego stanowiska mimo bardzo szczegółowych badań nie powiodło się. Ten sam gatunek kopalny z miocenu z Salzhausen oznaczył w roku 1935 Kräusel *(34)* jako należący do rodzaju *Amentotaxus*, występującego dziś w jednym tylko gatunku na Formozie i w zach. Chinach. Kirchheimer (I, *57*) przypuszcza, że i niektóre inne szczątki liściowe rzekomego *Podocarpus* mogą należeć do wyżej wymienionego rodzaju. Konieczność rewizji całego materiału kopalnego, zaliczonego do rodzaju *Podocarpus*, jest więc rzeczą oczywistą. Natomiast przynależność systematyczna lignitów trzeciorzędowych o budowie anatomicznej takiej jak u *Podocarpus* (tzw. *Podocarpoxylon*) do tego rodzaju jest wysoce prawdopodobna. Drewna tego typu należą do częstych szczątków roślinnych w trzeciorzędzie Europy. Z Polski opisali je Zabłocki *(48)* i Lilpop. Kräusel stwierdził obecność *Podocarpoxylon* w trzeciorzędzie Egiptu. Mädler (I, *94*) opisał w roku 1939 pewien gatunek *Podocarpus (P. Kinkelini)* z dolnego pliocenu okolicy Frankfurtu n/Menem. Dane te świadczą, iż mimo wielu niejasności obecność *Podocarpaceae* w trzeciorzędowej florze półkuli północnej uważać można za fakt ustalony.

II. TRZECIORZĘDOWE FLORY PÓŁKULI POŁUDNIOWEJ

W dotychczasowym przeglądzie składu i przeobrażeń roślinności trzeciorzędowej ograniczyliśmy się wyłącznie do flor półkuli północnej. Dla uzupełnienia obrazu wypada jednak bodaj parę słów poświęcić florom kopalnym półkuli południowej.

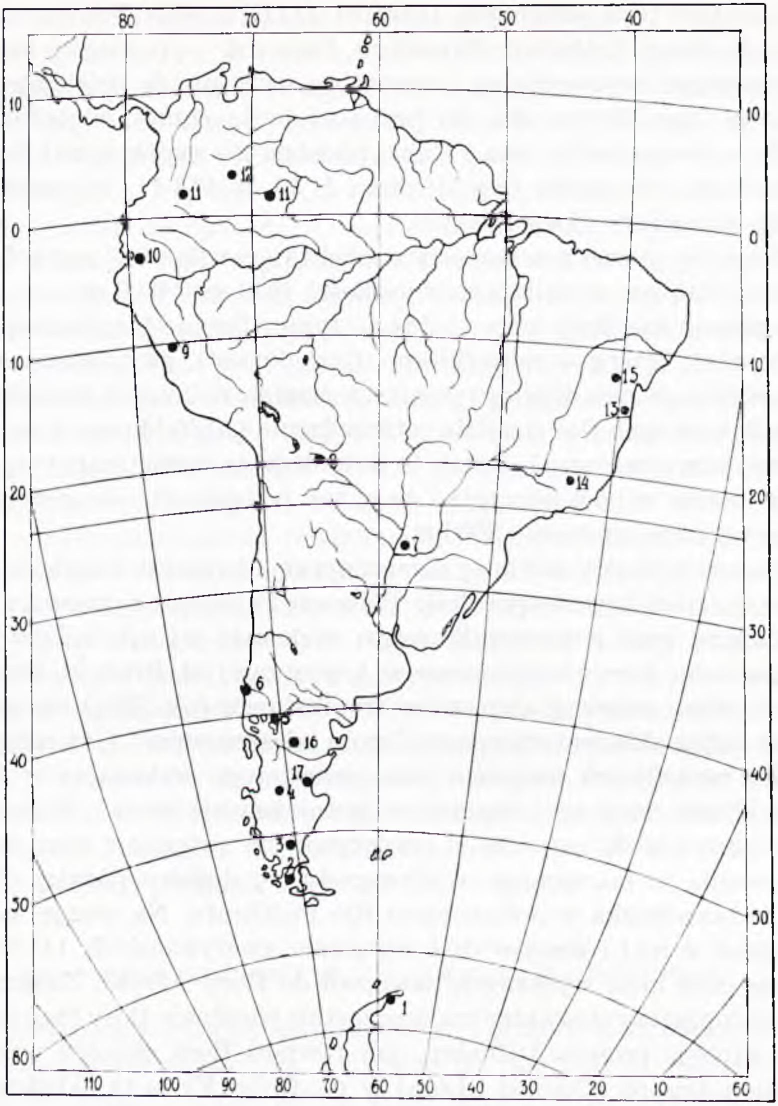
Już z góry trzeba zaznaczyć, że flory te są, jak dotychczas, dość nieliczne, ich wiek geologiczny nie zawsze jest ustalony, a same oznaczenia — o ile dokonane przez badaczy generacji starszej (przeważnie przez Ettingshausena) — wymagają skorygowania. Stosunkowo najlepiej jeszcze poinformowani jesteśmy o trzeciorzędowej roślinności Ameryki Pd. dzięki licznym pracom Berry'ego. Opisane przez niego w ostatnich dziesiątkach lat flory kopalne (razem ok. 25) zdają się świadczyć, że różnica między trzeciorzędową a obecną roślinnością była w tej części świata daleko mniejsza,

niż na kontynentach północnych (Seward, I, *117,* s. 463). Prawie wszystkie te flory (z Brazylii, Boliwii, Ekwadoru, Peru itd. — p. mapka na s. 404) mają charakter neotropikalny i nawiązują wyraźnie do dzisiejszego typu roślinności tego kontynentu. Za przykład może służyć mioceńska flora Kolumbii z obszarów St. Ana i Guba, podobna do współczesnej flory górnego dorzecza Amazonki (wg Hirmera I, *49,* s. 433-4), mioceńska flora Peru lub plioceńskie flory Brazylii.

Niemniej pewne przesunięcia w charakterze flor i klimatu dokonały się i tutaj. Tak np. w Boliwii na wysokości 4000 m i 4500 m n. p. m. znaleziono plioceńskie flory leśne: jedną — typu wilgotno-tropikalnego (flora Pisslybamda), drugą — mezofilnego (flora Potosi), gdy tymczasem dziś, na wysokościach tych występuje mikrotermalna roślinność bezleśna. O ile plioceński wiek tych flor znajdzie potwierdzenie (Ahlfeld uważa za bardziej prawdopodobny paleogen), będzie to dowodem, że wypiętrzanie się Andów trwało jeszcze w post-pliocenie i że w tak późnym okresie geologicznym dźwignęły się one o przeszło 2000 m.

Zmiany w szacie roślinnej zaznaczają się również w trzeciorzędowych florach pd. części Argentyny i Chile. Północną Patagonię zajmowała w eocenie roślinność typu podzwrotnikowego; większość jej składników posiada najbliższe sobie formy współczesne w Argentynie, pd. Brazylii, Paragwaju i Boliwii. Mimo przewagi elementów tropikalnych (ok. 70%) nie odpowiadała ona swym składem wilgotnym lasom „deszczowym" („rain forests"), lecz była mezofilnym zespołem lasu galeriowego wskazując w każdym razie na klimat cieplejszy i znacznie wilgotniejszy niż obecny. Większa ilość opadów pozostawała zapewne w przyczynowym związku z tym, że Andy, które obecnie je zatrzymują, wydźwignęły się dopiero później. Florę tę znamy ze stanowiska w dolinie rzeki Rio Pichileufu. Na uwagę zasługuje duży udział w niej rodzajów dziś wyłącznie amerykańskich (41%), brak *Fagaceae* oraz brak wyraźnych nawiązań do flory Afryki. Zbliżony, lecz bardziej tropikalny charakter mają pozostałe eoceńskie flory tego obszaru: flora z Mirhoja prowincji Chubut, jak również flora obszaru węglowego Conception-Arauco (Coronel i Lota) w pd. Chile. Flora ta składem swym odpowiada, według Berry'ego, wilgotnym lasom tropikalnym wschodniego Peru i pn. Boliwii.

Z końcem paleogenu opisana wyżej roślinność tropikalno-podzwrotnikowego charakteru (tzw. flora *Maytenus* i *Zamia*) ustępuje w północnej Patagonii miejsca roślinności o typie chłodniejszym, odznaczającej się przewagą araukarii i buka *(Fagus* i *Nothofagus),* przybyłej tu z południa. Szczątki tego typu flory, tzw. *flory buka i araukarii,* znajdujemy w dolnym miocenie całej Patagonii: w Patagonii północnej koło jeziora Nahuel Huapi razem z pewnymi reliktami flory poprzedniej *(Cassia, Thevetia),* w Pata-



Rys. 1

Mapka stanowisk ważniejszych flor trzeciorzędowych Ameryki Południowej

1 — wyspa Seymoura (eocen); *2* — Punta Arenas (d. miocen); *3* — Rio Turbio (d. miocen); *4* — Cerro Funes (palęocen); *5* — Rio Pichileufu (eocen), Nahuel Huapi (d. miocen); *6* — Conception-Arauco (eocen); *7* — Paragwaj; *8* — Cerro de Potosi (pliocen?); *9* — Peru (eocen, miocen); *10* — Ekwador (miocen); *11* — St. Ana i Guba (miocen); *12* — Wenezuela (eocen); *13, 15* — Bahia (pliocen); *14* — Fonseca (pliocen); *16* — Mirhoja (eocen); *17* — Canadon-Hondo (eocen), Pampa de Castillo (d. miocen)

Częściowo wg Sewarda (I, *117*), Berry'ego (I, *13*), Hirmera (I, *49*) i Gertha *(20)*

gonii środkowej i południowej w Pampa de Castillo i Rio Turbio, poza tym w Cieśninie Magellana (Punta Arenas) i w Ziemi Ognistej.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa roślinność o typie zbliżonym do flory „*Nothofagus* — *Araucaria*" istniała w Patagonii środkowej już w paleogenie. We florze paleogeńskiej z Cerro Funes znajdujemy bowiem *Dryophyllum* i *Fagophyllum*, które — zdaniem Berry'ego (wg Gertha, *20*) mogłyby być uważane za prekursorów obu rodzajów buka, w warstwach zaś eoceńskich Canodon-Hondo odnajdujemy inne składniki tej flory, jednak bez samego buka. Najdalej na południe wysunięte stanowisko flory buka i araukarii stanowi, jak dotychczas, eoceńska flora wyspy Seymoura, należącej już do Antarktydy (ok. 64,5° szer. geogr. pd.). Według Dusena (1908) około 2/3 składających się na nią form reprezentować ma element subtropikalny, reszta — m. i. *Fagus* i *Nothofagus* — element umiarkowany, nawiązujący do dzisiejszej roślinności zachodniej Patagonii i pd. Chile. Jakkolwiek liczba składników podzwrotnikowych zdaje się być przesadzona, tym niemniej obecność tego typu flory na wyspie dziś pokrytej lodem stanowi przykład najdalej posuniętego kontrastu między warunkami klimatycznymi trzeciorzędu a doby obecnej.

Mało zbadane są flory trzeciorzędowe Australii i Nowej Zelandii. Według badaczy dawniejszych (głównie Ettingshausena) miały one zawierać w swym składzie wiele rodzajów, dziś na półkuli południowej nie występujących, jak dąb, wiąz, klon itp. Nowsze badania zdają się jednak wskazywać, że część odnośnych oznaczeń jest błędna i że procentowy udział tych północnych rodzajów jest daleko mniejszy niż sądzono dawniej. We florze lignitów z Nowej Zelandii, zbadanej przez Evansa (wg Hirmera, I, *49*), rodzajów takich nie znajdujemy wcale. Reprezentowany jest głównie *Podocarpus*, poza tym *Phyllocladus*, *Dacrydium*, *Agathis* i *Nothofagus*; wszystko to są rodzaje, właściwe współczesnej florze kontynentów południowych. W plioceńskiej florze Nowej Zelandii, opracowanej przez Olivera (*42*), egzotycznymi ze stanowiska dzisiejszej roślinności Australii i Nowej Zelandii są — abstrahując od wymarłego rodzaju *Kaikoraia* — tylko szczątki liściowe przypisywane bukowi (*Fagus*). Analogiczne stosunki spotykamy w trzeciorzędzie Australii. Spośród 14 rodzajów opisanych przez Chapmana, a mianowicie *Nothofagus*, *Ficus*, *Persoonia*, *Banksia*, *Lomatia*, *Hakea*, *Hedycarya*, *Magnolia*, *Cinnamomum*, *Endiandra*, *Flindersia*, *Sterculia*, *Tristania* i *Eucalyptus*, obcą współczesnej florze Australii jest tylko *Magnolia*, opisana (razem z *Laurus*) także przez Patersona (*43*) z trzeciorzędu Wiktorii. Zdaniem Kräusela, trzeciorzędowa flora Australii i Nowej Zelandii wymaga ponownego, gruntownego opracowania.

Z Afryki Południowej poza niewielu rodzajami, podanymi przez Adamsona w roku 1933 z okolicy East London w Kraju Przylądkowym

(m. i. *Podocarpus, Widdringtonia, Curtisia, Gleichenia),* nie opisano dotychczas żadnej trzeciorzędowej flory. Z Madagaskaru znamy tylko jedno drewno, zaliczone do rodzaju *Eugenia.*

Na bezleśnym i odosobnionym dziś archipelagu Kerguelen znaleziono interesującą florę (być może oligoceńską), w której, obok pewnych paproci, mchów i nie oznaczonych jeszcze resztek okrytonasiennych, stwierdzono bogaty materiał araukarii *(Araucarites Ruei).* Kopalna flora Kerguelen stanowi paleobotaniczne poparcie tezy o istnieniu w przeszłości na dalekim południu jednolitego, szerokiego lądu, łączącego Amerykę Południową z Australią. Istnienie takiego lądu w trzeciorzędzie przyjmował już Darwin chcąc widzieć w nim ośrodek, z którego miały promieniować nowo powstające formy roślinne aż do południowych krańców obecnych kontynentów. Za dawnym istnieniem owej „Wielkiej Antarktydy", jak ów ląd nazywa Szafer *(56),* przemawiają także dane geologiczne. Z botaników dawniejszych istnienie jego przyjmował Hooker, z badaczy współczesnych opowiadają się za nim tacy wybitni znawcy flor południowych jak Skottsberg i Cockayne.

Wszystkie paleobotaniczne dane, jakimi dziś rozporządzamy, są jeszcze zbyt szczupłe, aby na ich podstawie można było pokusić się o przybliżone bodaj przedstawienie dziejów roślinności kontynentów południowych. Opinia Englera, według której „istniejący roślinno-paleontologiczny materiał jest dla tropikalnych i pozatropikalnych obszarów półkuli południowej zbyt ubogi i niewystarczający, aby można było poznać zeń zasadnicze rysy rozwoju" (*14,* t. II, s. 1), choć wypowiedziana z górą 70 lat temu, nie straciła dotychczas swej aktualności.

III. UWAGI METODYCZNE

Podczas rozpatrywania składu flor trzeciorzędowych była już w niniejszej pracy niejednokrotnie mowa o tym, że oznaczenia szczątków roślinnych, dokonane przez autorów generacji dawniejszej (XIX wiek), nie zawsze zasługują na wiarę i wymagają sprawdzenia. Z tego też powodu przy opracowywaniu tego artykułu oparto się głównie na publikacjach nowszych sprzed II wojny światowej. Kilka przykładów przeprowadzonej już rewizji oznaczeń podano w ustępie dotyczącym sprawy elementu australijskiego.

Nasuwa się pytanie, jakim okolicznościom przypisać należy istnienie częstych i bardzo nieraz grubych pomyłek w interpretowaniu szczątków roślinnych. Przyczyny, składające się na ten tak dla postępu paleobotaniki trzeciorzędu niekorzystny stan rzeczy, są dwojakiego rodzaju: jedne uwarunkowane są naturą badanego przedmiotu, drugie tkwią w metodzie badania.

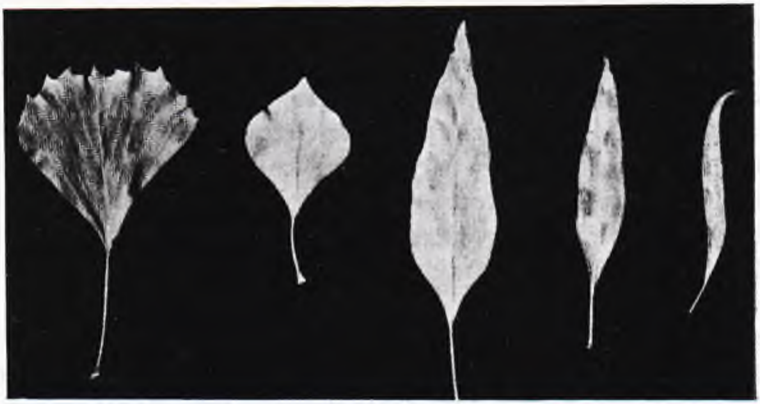
Systematyk opracowujący jakiś gatunek współczesny ma zazwyczaj do dyspozycji rośliny kompletne lub przynajmniej ze wszystkimi tymi ich częściami, które mają wartość diagnostyczną. Natomiast materiał kopalny, będący w rozporządzeniu paleobotanika, jest zawsze fragmentaryczny i przeważnie zachowany w sposób mało dla badań korzystny. Tworzą go szczątki roślinne bądź jednej tylko kategorii, jak np. same owoce, drewna, liście, bądź jedne i drugie razem, ale bez wzajemnego morfologicznego związku. Określenie wspólnej przynależności systematycznej takich luźnych ułamków jest sprawą dla flor trzeciorzędowych tym bardziej trudną, że flory te gatunkowo były bardzo bogate.

Do zwiększenia trudności przyczynia się następnie podobieństwo zewnętrznej budowy pewnych organów, np. liści lub nasion, u różnych gatunków. Regułą jest ono u form sobie bliskich, np. gatunków w obrębie rodzaju czy nawet rodzajów w obrębie jednej rodziny (przykładem — laurowate, trawy itd.), ale nierzadko zdarza się też u gatunków systematycznie sobie dalekich. Nosi wtedy nazwę *konwergencji* (zbieżności). Ze zbieżnością tego typu spotykamy się szczególnie często u liści. Tak więc liście pewnych gatunków *Proteaceae* swoją postacią przypominają zupełnie szpilki niektórych iglastych, inne znów podobne są do liści *Myricaceae*. Liście typu *Mastixia* znajdował Kirchheimer u różnych rodzajów *Lauraceae, Icacinaceae, Piperaceae, Moraceae, Rutaceae, Rhamnaceae, Flacourtiaceae, Ebenaceae, Caprifoliaceae* itd., liście typu *Symplocos* — u różnych przedstawicieli *Aquifoliaceae* i *Celastraceae*. Gałązki niektórych rodzajów *Dacrydium* (z rodziny *Podocarpaceae*) są tak podobne do widłaków, że bywały niekiedy w materiale zielnikowym oznaczane wprost jako widłaki. Tak np. *Dacrydium Colensoi* Hook. został pierwotnie oznaczony przez Banksa i Solandera jako *Lycopodium arboreum* (wg Florina, *18*). Zielnikowe okazy jednego i tego samego gatunku cisa z Celebes oznaczono raz jako *Podocarpus celebica,* innym razem — jako *Cephalotaxus celebica*. Jeżeli takie pomyłki możliwe są przy oznaczaniu materiału roślinnego współczesnego, to cóż dopiero mówić o kopalnym!

Identyfikację szczątków liściowych utrudnia także istnienie *polimorfizmu* (wielopostaciowości) i *różnolistności* (heterofylii). Polimorfizm polega na występowaniu w obrębie jednej grupy systematycznej, np. rodzaju, bardzo od siebie różnych form liści. Przykładem może tu być dąb lub klon. U pierwszego z tych rodzajów, oprócz gatunków o liściach zatokowo-wrębnych takich jak u naszego dębu, spotykamy gatunki o liściach wąskich, podobnych do liści wierzby (niektóre dęby azjatyckie i amerykańskie). W obrębie znów klonów, poza gatunkami o liściach dłoniastodzielnych tego typu co u klonu zwyczajnego, można znaleźć gatunki o liściach niepodzielnych, zbliżonych postacią do liści np. grabu (klon tatarski — *Acer tatari-*

cum) lub nawet formy o liściach skórzastych, przypominających liście lauru (pewne gatunki wschodnio-azjatyckie); są nawet klony o liściach złożonych (np. *Acer Negundo*).

Nazwą różnolistności (heterofylii) określamy zjawisko polegające na tym, że na jednym i tym samym osobniku spotyka się liście o zupełnie różnej postaci. Tak jest np. u ostrokrzewu *(Ilex aquifolium)* i niektórych fikusów (np. *Ficus stipulata*), a w najbardziej może uderzającej formie właściwość ta przejawia się u pewnego gatunku topoli (*Populus euphratica*, rys. 2). Z gatunków kopalnych szeroką zmiennością liści odznacza się *Cinnamomum polymorphum*.



Rys. 2

Różne postacie liści z jednego i tego samego okazu topoli z gatunku *Populus euphratica*; (½ wielkości nat.) — wg Jurasky'ego *(23)*

Jest rzeczą oczywistą, że stwierdzenie wspólnej przynależności gatunkowej różnie wykształconych liści jest sprawą trudną. Tendencja badaczy dawniejszych do opisywania każdej odrębnej postaci kopalnej liścia jako osobnego gatunku jest na tym tle zupełnie zrozumiała.

Morfologiczna konwergencja i polimorfizm — to główne przeszkody, w wysokim stopniu utrudniające a często nawet uniemożliwiające właściwe zaklasyfikowanie szczątków liściowych. Najdotkliwiej daje się to we znaki we florach starszych — paleogenowych i kredowych, gdzie liczyć się trzeba ze znacznym udziałem rodzajów wymarłych. Jakże ocenić, czy dany szczątek liściowy należy do rodzaju „żywego" czy wymarłego, skoro podział na większe jednostki systemu roślinnego, m. in. rodzaje i rodziny, oparty jest z zasady na budowie organów rozmnażania (głównie kwiatów, w mniejszym stopniu — owoców i nasion), a cechy morfologiczne liści znajdują zastosowanie dopiero przy wyróżnianiu jednostek niższych (ga-

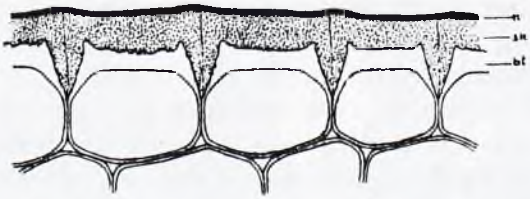
tunków, odmian itp.)? Do jak rozbieżnych pod tym względem wyników prowadzi opracowanie flory liściowej oraz flory owoców i nasion — dowodzi porównanie spisu rodzajów flory iłów londyńskich ze składem flory warstw Wilcox. Gdy w pierwszej z tych flor liczba rodzajów wymarłych wynosi przeszło 70%, to w drugiej rodzajów takich znajdujemy niespełna 15%. Trudno przypuścić, aby w eocenie amerykańskim wymarłych rodzajów było tak mało. Przyjąć raczej trzeba, że znaczną ich liczbę zaliczono do rodzajów współczesnych i że reszta ich kryje się za nazwami rodzajowymi kończącymi się na sylaby: *„ites“, „phyllum“* itp. Końcówki te, mające wyrażać domniemane pokrewieństwo lub przypuszczalną przynależność odnośnych szczątków kopalnych do rodzin czy też rodzajów, do których nazw zostały doczepione, są raczej wyrazem naszej bezsilności poznawczej.

Jak z tego wynika, przy opracowywaniu roślinnych szczątków kopalnych nie wystarcza uwzględnienie tylko cech morfologicznych, do czego na ogół ograniczali się badacze dawniejsi, np. Ettingshausen, lecz muszą być poddane zbadaniu także wszystkie dostępne szczegóły budowy anatomicznej. Nieuwzględnienie tych wymagań, przy przesadnym często usiłowaniu oznaczenia „za wszelką cenę“, prowadziło nieraz do bardzo grubych błędów. Tak np. *Carpolithus coccociformis,* uznany przez Schlotheima w roku 1882 za owoc palmy, okazał się po zbadaniu anatomicznym *(29)* skrzemieniałym i otoczonym kawałkiem drewna jakiejś rośliny szpilkowej. Sfosylizowane ekskrementy chrząszczy były uważane za nasiona trzeciorzędowej brasenii (*Brasenia doliolum* Ludw.), a nawet opisywane jako osobny gatunek (*Carpolithus nymphaeoides* Beck.). Trudno o bardziej jaskrawy przykład! Szczególnie często zdarzały się omyłki przy oznaczaniu skamieniałości zachowanych w postaci odcisków, już z natury swej anatomicznemu badaniu niedostępnych. Jedna z poważnych omyłek zdarzyła się tu Heerowi: z trzeciorzędu Grenlandii opisał on dwa rzekome odciski liści palmy nadając im nazwy *Flabellaria Johnstrupi* i *F. groenlandica.* Dopiero później stwierdził Schenk, że pierwszy z nich jest pochodzenia nieorganicznego, drugi zaś przedstawia przypadkiem prawidłowo ułożone razem odciski nieoznaczalnych liści, nie mających nic wspólnego z palmami *(26).*

Dlatego też paleobotanika nowsza pogłębiła swe metody i przy ich pomocy stara się prostować stopniowo błędne ścieżki dawniejszych badaczy, poddając ich opracowania ponownej rewizji. Przy opisywaniu kopalnych owoców i nasion zwraca się dokładną uwagę na budowę anatomiczną owocni i łupiny nasiennej (Reid, Chandler, Kirchheimer), przy oznaczaniu szczątków liściowych uwzględnia się strukturę anatomiczną skórki. Pojawiają się specjalne monograficzne opracowania poświęcone tej struktu-

rze; spośród nich na pierwszym miejscu wymienić należy obszerne studium Florina *(18)*. Wyodrębnia się osobna metoda badania tzw. *analiza nabłonkowa* („Kutikularanalyse"). Ponieważ metoda ta dostarczyła już nauce bardzo cennych danych i w dalszym ciągu jest rozwijana, poświęcimy jej tu nieco więcej uwagi.

Jak wiadomo z elementarnej anatomii roślin, powierzchnia liści jako też innych organów pokryta jest u roślin wyższych jednowarstwową tkanką noszącą nazwę *skórki*. Zewnętrzna błona skórki u organów nadziemnych, jak liście i łodyga, jest zgrubiała i na powierzchni swej ma warstewkę tzw. kutyny, bardzo odpornej na działanie czynników destrukcyjnych. Warstwę tę nazywamy *nabłonkiem* (cuticula). Kutyna pokrywa nie tylko powierzchnię skórki, ale przesyca także częściowo jej błonę zewnętrzną, tworząc tam tzw. warstwę skutynizowaną. Dzięki odporności kutyny nabłonek zachowuje się nieraz jeszcze wtedy, gdy wszystkie tkanki uległy



Rys. 3
Przekrój poprzeczny skórki liścia *Gasteria subverrucosa*
n — nabłonek, *sk* — nabłonkowa (skutynizowana) warstwa zewnętrznych błon komórek skórki, *bł* — warstwa błonnikowa (× 650)

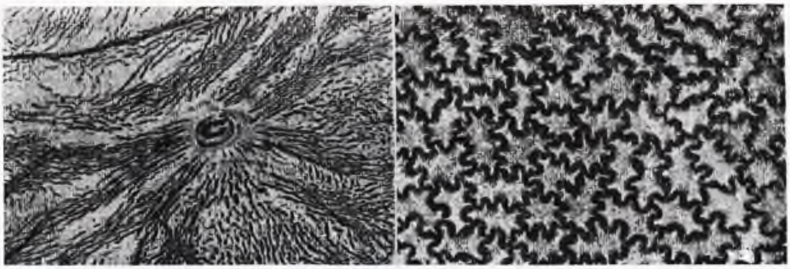
już rozkładowi. Z właściwości tej korzysta się przy uzyskaniu jego preparatów na drodze maceracji.

Nabłonki różnych roślin mają pewne charakterystyczne właściwości strukturalne, bądź to uwarunkowane budową leżącej pod nabłonkiem skórki, bądź też od niej niezależne a stanowiące specyficzne cechy samego nabłonka. W związku z tym wyróżnia Jurasky *(23)* struktury nabłonkowe dwojakiego rodzaju: *epi-* i *idiokutikularne*. W typie pierwszym nabłonek odzwierciedla mniej lub więcej dokładnie (czasem nawet bardzo wiernie) budowę skórki, a więc kontury komórek, zarysy szparek, kształt włosków itp. Dzieje się to na skutek częściowego skutynizowania nie tylko zewnętrznych, ale i promieniowych ścian komórek skórki (rys. 3), przez co warstwa kutyny kopiuje niejako ich postać (rys. 4 *a*). Podobieństwo w ten sposób wykształconego nabłonka do prawdziwej skórki jest niekiedy tak duże, że w pracach paleobotanicznych mówiło się nierzadko o sfosylizowanej skórce wtedy, gdy w rzeczywistości była to tylko cuticula. Struktury idiokutikularne są, jak już wspomniano, od budowy komórek skórki zupełnie lub w bardzo dużym stopniu niezależne. Są to zwykle brodaweczki, sfał-

dowania i tym podobne utwory na powierzchni nabłonka (rys. 4b), których postać i przebieg nie pozostaje ze skórką w żadnym związku.

Ważność struktur nabłonkowych dla celów diagnostyki paleobotanicznej leży z jednej strony w ich odporności, z drugiej zaś w tym, że struktury te — jak to stwierdzają Florin i Jurasky — są w pewnym zakresie specyficzne i stale. „W przypadku konwergencji formy liścia, różnice strukturalne w nabłonku dostarczają prawie zawsze sposobu rozróżnie-

a *b*



Rys. 4

Nabłonek górnej strony liścia lauru (*Laurus nobilis;* rys. lewy); przykład struktury epikutikularnej. — Nabłonek górnej strony liścia platana (*Platanus orientalis;* rys. prawy); przykład struktury idiokutikularnej (× 200) — wg Jurasky'ego (*23*)

nia izolowanych liści" (Edwards, *13*). Tak różne w wyglądzie zewnętrznym liście *Populus euphratica* mają budowę nabłonka zupełnie jednakową. Okazuje się dalej, że struktury epikutikularne dają się najczęściej stosować w charakterystyce jednostek systematycznych większych, są bowiem dla nich na ogół cechą szczególną i stałą, gdy tymczasem struktury idiokutikularne nadają się lepiej do identyfikowania gatunków. Jednocześnie uwzględnienie obu rodzajów struktur — mogą one bowiem być wykształcone na tym samym nabłonku — może dostarczyć, jeśli opieramy się przy tym na cechach makroskopowych, bardzo cennego kryterium dla diagnostyki gatunków. U nagonasiennych rozwinięte są dobrze tylko cechy epikutikularne, stąd obraz mikroskopowy nabłonka jest prostszy. U paprotników zewnętrzne i promieniowe ściany komórek skórki nie są — według Jurasky'ego — wcale skutynizowane lub tylko słabo, wobec czego ten typ roślin do celów analizy nabłonkowej nadaje się tylko wyjątkowo. Natomiast u dwuliściennych struktury nabłonkowe przedstawiają, zdaniem tego autora, tak wielką liczbę różnych kombinacji, że często można dojść do oznaczenia gatunku nawet bez uciekania się do cech morfologicznych. Mniejsze są możliwości u jednoliściennych, ale i tu, uwzględniając cechy makroskopowe, można dobrze oddzielać pewne rodzaje i gatunki, np. w obrębie traw i palm. Czynniki siedliskowe mogą zmienić poszczególne rysy struktury nabłonka, lecz nie cały typ jego budowy.

Pierwsze rysunki kopalnych nabłonków znajdujemy u Goepperta i Berendta (1845). Dotyczą one liści z flory bursztynowej; są jeszcze bardzo schematyczne, sami też autorzy nie przywiązywali do nich większej wagi. Pierwszym, który badanie nabłonków kopalnych próbował zużytkować do celów diagnostycznych i nabłonki te porównywał z nabłonkami gatunków współczesnych, był Weber (1855). Uzyskał nawet pewne pozytywne rezultaty, co go tak entuzjastycznie usposobiło, iż nazwał je „prawdziwym triumfem paleontologii". Nieco wcześniej od Webera opisał nabłonek pewnego mioceńskiego liścia Unger (1852) zaliczając go do rodzaju *Potamogeton*. Oznaczenie to okazało się jednak błędnym z powodu niedokładnie przeprowadzonego zbadania nabłonka. Po upływie 52 lat Knoll dowiódł, że ów liść należy do zupełnie innej grupy roślin, mianowicie do *Loranthaceae*. Z innych badaczy starszej generacji, którzy zajmowali się sporadycznie badaniem nabłonków, wymienić można jeszcze Bornemanna (1856), który pierwszy opracował nabłonki sagowców triasowych, oraz Schenka. Liczniejsze jednak badania w tej dziedzinie przynosi dopiero wiek XX, szczególnie jego trzecie dziesięciolecie. Od tej też chwili studium nabłonków zaczyna przynosić paleobotanice bardzo cenne rezultaty, których kilka przykładów niżej przytoczę.

Już w r. 1907 Nathorst dowiódł, że opisany przez Heera z kredy Grenlandii liść rzekomego sagowca *(Cycas Steenstrupi)*, nie dający się w sposób rozstrzygający odróżnić morfologicznie od liści sagowca, sądząc po budowie skórki z rodzajem tym nie ma nic wspólnego. W ślad za tym klimatologiczne wnioski wyprowadzane z obecności sagowców na Grenlandii uznać trzeba było za bezpodstawne. Przy pomocy tej samej metody stwierdził Florin *(19)*, że reprezentowany przez niektórych autorów pogląd, jakoby paleozoiczna grupa kordaitów występowała w epoce mezozoicznej, nie jest uzasadniony. Rzekome kordaity okazały się w świetle analizy nabłonkowej szczątkami różnych innych grup, jak *Coniferae*, *Ginkgophyta* i *Bennetitales*. Intensywne studium nabłonków z rodziny *Lauraceae* pozwoliło Bandulskiej (*2* i I, *2*) stwierdzić obecność w eocenie angielskim kilku rodzajów z tej rodziny, jak *Aniba, Litsea, Lindera, Cinnamomum,* a nawet kilku gatunków. Także rewizja poglądów na udział w trzeciorzędowych florach rodziny *Podocarpaceae* jest w dużym stopniu wynikiem analizy struktury nabłonka. Jurasky wyraża przekonanie, że przy pomocy badań nabłonka uda się rozwiązać zarówno zagadnienie udziału tej rodziny we florach kopalnych jak również pewne kwestie pokrewne; występowanie rodzaju *Eucalyptus,* rodziny *Proteaceae* itp.

Badanie nabłonka i skórki okazało się również pomocne przy rozwiązywaniu zagadnień z zakresu systematyki i filogenii roślin dostarczając wielu nowych a poważnych argumentów. Badania Florina potwierdziły np.

słuszność poglądu Velenovsky'ego, że grupa gniotowych *(Gnetinae)* nie jest jednolita, że np. należąca do niej *Ephedra* zajmuje pozycję izolowaną. Okazało się mianowicie, że aparat szparkowy ma u *Ephedra* budowę zbliżoną do typu szpilkowych, gdy tymczasem u reszty *Gnetinae* jest on typu *Bennetitales*. Na uwagę zasługuje fakt, że ten sam typ budowy szparek właściwy bennetitom stwierdził botanik hinduski Rao (wg Sahni, I, *113*) u niektórych przedstawicieli *Magnoliales,* przede wszystkim u rodzajów wyróżniających się brakiem naczyń w drewnie *(Drimys, Trochodendron, Tetracentron)*. Podobnie odosobnione stanowisko zajmuje w rodzinie *Taxodiaceae* rodzaj *Sciadopitys,* dla którego proponuje Florin, podobnie jak Velenovsky, utworzenie osobnej rodziny. Zdaniem Florina *(18)*, uwzględniając morfologię zewnętrzną rośliny oraz budowę skórki (szczególnie komórek szparkowych), otrzymujemy kompleks cech, w którym odzwierciedlają się do pewnego stopnia związki pokrewieństwa między rodzajami tak, że blisko spokrewnione rodzaje posiadają mniej lub więcej zgodną budowę skórki i morfologię, przy czym budowie aparatu szparkowego przyznać należy większe systematyczne znaczenie, niż jakimkolwiek innym cechom budowy skórki (l. c. s. 529). Wspomniany „kompleks cech" nie daje się jednak użyć do charakteryzowania jednostek większych: podrodzin lub rodzin. Analiza nabłonkowa może znaleźć zastosowanie także w niektórych działach botaniki stosowanej. Tschirch i Kurer (wg Jurasky, *23*) zwrócili uwagę, że cechy idiokutikularne znakomicie się nadają do różniczkowej diagnozy liści roślin lekarskich i ich zafalszowań.

Analiza nabłonkowa nie jest jeszcze metodą w całej pełni rozwiniętą. Tak np. struktury idiokutikularne nie były dotychczas wcale wyzyskane w celach diagnostycznych. Niemniej korzyści naukowe, jakie daje stosowanie tej metody, sprawiły, że jest ona dalej stosowana i niektórzy badacze wiążą z jej dalszym rozwojem duże nadzieje. Jurasky chciałby w niej widzieć zupełnie samodzielną gałąź badań, w rodzaju np. dzisiejszej analizy pyłkowej w pracach nad czwartorzędem, i przy jej pomocy oznaczać najdrobniejsze nawet okruchy liści i nabłonków, występujące w tak olbrzymich nieraz ilościach w węglu brunatnym. Dla tak właśnie pojętego studium kopalnych nabłonków roślinnych stworzył on nazwę *analizy nabłonkowej*. Nie ulega wątpliwości, że tak szczegółowe i drobiazgowe badania dałyby odpowiedź na wiele zagadnień związanych z pochodzeniem węgla brunatnego. W sferze marzeń jednak pozostanie, jak się zdaje, tak daleko posunięte wydoskonalenie analizy nabłonkowej. Pominąwszy konieczność uprzedniego zbadania i sklasyfikowania do tego celu ogromnego materiału porównawczego, zauważyć trzeba, że w samej analizie wyłaniają się poważne trudności, jak np.: niedostateczny stan zachowania nabłonka, podobieństwo jego budowy u pokrewnych grup systematycznych (np. rodza-

jów w obrębie rodziny), wreszcie znane nam już „widmo" konwergencji. Toteż, zdaniem Kirchheimera, wartość analizy nabłonkowej dla celów diagnostyki szczątków liściowych bywa przeceniana. Posługujący się nią autorzy, szczególnie młodsi (Beyn, Hunger), często nie zdają sobie sprawy z tych trudności, w wyniku czego dokonane przez nich oznaczenia ulegają zakwestionowaniu [1]. Przed takim nie dość krytycznym, schematycznym interpretowaniem struktur nabłonkowych ostrzegają Mädler i Kirchheimer.

Samą zresztą analizę pyłkową, mimo poważnych trudności, przeszczepiono już także na grunt trzeciorzędu. Flory trzeciorzędowe są w porównaniu z czwartorzędowymi bardziej zróżnicowane i przy tym dla nas bardzo egzotyczne. Powodzenie analizy pyłkowej wymaga tu uprzedniej znajomości pyłków wielu grup roślin pozaeuropejskich. Znajomość taka jest dzisiaj dopiero w stadium początkowym. Większa różnorodność składu gatunkowego i rodzajowego zwiększa prawdopodobieństwo konwergencji, w ślad za czym wzrasta niebezpieczeństwo pomyłek. Tak np. Kirchheimer (I, *59*) zwrócił uwagę, że pyłki pewnych gatunków z rodzaju *Symplocos* są bardzo podobne do pyłków brzozy i leszczyny, pyłki zaś rodzaju *Mastixia* przypominają wyglądem pyłki buka. Wiele dalszych przykładów morfologicznej zbieżności ziaren pyłku różnych grup systematycznych można znaleźć u Potoniégo *(45, 47)* i u Rudolpha *(49)*.

Znacznie poważniejszy w porównaniu z utworami aluwialnymi wiek złóż trzeciorzędowych stanowi także okoliczność niekorzystną dla stosowania analizy pyłkowej. W następstwie bowiem dłużej trwających procesów rozkładu pyłki trzeciorzędowe bywają w porównaniu z aluwialnymi znacznie gorzej zachowane, wskutek czego mniejsze są widoki poprawnej ich identyfikacji. Poza tym pyłki niektórych ważnych dla flor trzeciorzędowych rodzin jak *Lauraceae* i *Magnoliaceae* przeważnie się nie zachowują. Dlatego też niektórzy paleobotanicy jak np. Hirmer na rolę analizy pyłkowej w badaniu flor trzeciorzędowych zapatrywali się dość sceptycznie. Sceptycyzm ten ustępuje jednak wobec poważnych sukcesów osiągniętych w tej dziedzinie w ciągu ostatnich lat 15 (1934-49). Pomijając możność łatwego stwierdzenia tą drogą obecności swoiście ukształtowanego pyłku niektórych roślin takich jak Tsuga, okazuje się, że poszczególne odcinki trzeciorzędu różnią się swą florą pyłkową i że różnice te dadzą się ująć ilościowo. Tak np. w eocenie z Geiseltal dominującą rolę odgrywają pyłki dwuliściennych typu *Castanopsis, Betulaceae* i *Leguminosae*, w oligocenie dolnym z Westerwald — pyłki palm i *Schizeaceae*, w oligocenie

---

[1] Tak np. zakwestionowano szereg oznaczeń Elizy Hofmann, opartych na zbadaniu nabłonka jedynie górnej strony liści *(30)*.

górnym z Rott — las mieszany z domieszką szpilkowych (I, *49*). Dla miocenu dolnego (Łużyce) charakterystyczne jest masowe występowanie pyłku *Taxodiaceae*, do którego w miocenie górnym dołącza się w tym samym stopniu pyłek sosny. Wreszcie w pliocenie *Taxodiaceae* grają tu rolę zupełnie podrzędną; panującym staje się pyłek *Pinaceae* (sosna, świerk, jodła), przy czym w miarę zbliżania się do końca pliocenu spada frekwencja pyłku sosny typu *Pinus haploxylon* ustępując na rzecz typu *Pinus silvestris*. W diagramach pyłkowych wyraz swój znajdują także różnice facjalne.

Pierwszymi, jak dotychczas, próbami zastosowania analizy pyłkowej do utworów trzeciorzędowych terenu Polski są powojenne prace J. Doktorowicz-Hrebnickiej („Węgiel brunatny Rogoźna w świetle analizy pyłkowej")[2] i G. Krempa *(36)* oraz jedna z przedwojennych publikacji autora niniejszego artykułu *(33)*.

IV. KLIMAT TRZECIORZĘDU W ŚWIETLE DANYCH PALEOBOTANIKI

A. *Trudności klimatycznego interpretowania flor kopalnych*

Wobec występujących powszechnie w przyrodzie ścisłych związków między światem roślinnym a klimatem przyzwyczailiśmy się widzieć w szacie roślinnej bardzo wyraźny wskaźnik warunków klimatycznych, z pewnymi zaś roślinami czy typami szaty roślinnej wiązać w umyśle określone wyobrażenia o klimacie. Tak np. palmy stały się niemal symbolem klimatu tropikalnego, oliwki, pomarańcze i cytryny — śródziemnomorskiego, kaktusy — pustynnego itd. Nic więc dziwnego, że badanie roślin kopalnych nasuwało, siłą rzeczy, pewne wnioski dotyczące klimatu ubiegłych epok geologicznych i że większość takich wniosków oparta jest właśnie na materiale roślinnym. Na podstawie składu flor kopalnych próbowano więc także odtworzyć zasadnicze rysy klimatu trzeciorzędowego; próby tego rodzaju są, jak pisze Kräusel, „tak stare jak sama paleobotanika trzeciorzędu".

Zależność rozmieszczenia roślin od klimatu jest faktem nie ulegającym żadnej wątpliwości. Niemniej jednak, skoro zechcemy użyć roślin kopalnych do charakterystyki minionych klimatów, to — nawet zakładając trafność wszystkich oznaczeń szczątków roślinnych — napotkamy szereg trudności. Trudności te wynikają z następujących okoliczności:

1. Wysnuwane na podstawie flor kopalnych wnioski klimatologiczne opieramy na analogii z warunkami klimatycznymi roślin dziś żyjących. Tymczasem skala wymagań i możliwości życiowych wielu gatunków współ-

---

[2] Praca ta nie jest jeszcze opublikowana.

czesnych nie jest nam dokładnie znana. Szczególnie wytrzymałość na niskie temperatury roślin typu subtropikalnego i tropikalnego bywa niedoceniana. Krysztofowicz widział w Sendai (Japonia) palmy z gatunku *Trachycarpus excelsa* stojące tygodniami pod śniegiem w zamarzniętej glebie, wystawione ponadto na wysuszające działanie zimnego mussonu. W Tokio kamelie i inne wiecznie zielone rośliny stoją, według tego autora, w grudniu i styczniu w pełnym kwiecie pod pokrywą śniegu. Pewne rośliny, uważane zwykle za wyłącznie tropikalne, mogą żyć, jak się okazuje, także w klimacie umiarkowanym. Przykładem — amerykańskie gatunki *Swietenia mahagoni* i *Sapindus Saponaria* L. spotykane przez Berry'ego (I, *10*) w Andach ponad strefą klimatu tropikalnego.

Jeszcze mniej wiemy o klimatycznych wymaganiach zbiorowisk roślinnych. Wiadomo np., że według powszechnej opinii tropikalne lasy „deszczowe" przekraczają zawsze granice ściśle tropikalnych temperatur zarówno co do szerokości geograficznej jak i wysokości nad poziom morza, o ile tylko warunki wilgotnościowe są odpowiednie (I, *112*, s. 76), lecz bliżej sprecyzowanych danych liczbowych brak.

2. Prócz czynników natury klimatycznej dużą rolę w rozmieszczeniu roślin grają także czynniki inne, przede wszystkim edaficzne, które mogą do pewnego stopnia uchylać przemożny wpływ klimatu. Przykładem decydującej roli czynnika edaficznego może być np. fakt, że w niektórych dolinach rzecznych samego serca Sahary, jak np. w dolinie Wadi Mihero, rozwija się roślinność, której bujność pozostaje w jaskrawym kontraście z panującym ogólnie krajobrazem pustynnym. Temu samemu czynnikowi zawdzięczają w wielu przypadkach swe istnienie na danym obszarze rośliny reliktowe jak np. brzoza karłowata *(Betula nana)* na niżu polskim — zabytek epoki glacjalnej, lub ciepłolubna *Nymphaea thermalis* DC. w ciepłych źródłach koło Nagyvarad na Węgrzech — relikt epoki trzeciorzędowej. Biorąc gatunki takie za wskaźniki klimatu należałoby niżowi polskiemu przypisać klimat tundrowy, subarktyczny, a nizinie węgierskiej — podzwrotnikowy. Podobnie opierając się np. na istnieniu we florze Irlandii sporej liczby gatunków śródziemnomorskich (*Erica mediterranea, Arbutus Unedo* itd.) należałoby przyjąć dla niej klimat śródziemnomorski, co byłoby oczywistym błędem.

3. Flory kopalne nie dają nam pełnego obrazu roślinności danej epoki i danego obszaru; jest on zawsze jednostronny i ułamkowy. Przy osadzaniu się i gromadzeniu szczątków roślinnych główną rolę odgrywa transport wodny. W związku z tym bardzo częstymi, a nieraz nawet wyłącznymi składnikami flor kopalnych są szczątki roślin należących do zbiorowisk związanych mniej więcej ściśle ze środowiskiem wodnym (rośliny bagienne i wodne), natomiast zbiorowiska takie jak stepowe, nie są w tych flo-

rach zupełnie reprezentowane lub tylko bardzo słabo. Uogólnianie wniosków klimatycznych, wysnuwanych na podstawie takich hygrofilnych flor kopalnych, może łatwo prowadzić do błędów.

4. Większość gatunków trzeciorzędowych nie da się w zupełności zidentyfikować z gatunkami dzisiejszymi. Szczególnie w trzeciorzędzie starszym bardzo duży procent stanowią formy wymarłe. Z flor trzeciorzędowych, zbadanych przez autorki „Flory iłów londyńskich" najstarszą, która zawierała w swym składzie gatunki żyjące współcześnie, była dolnoplioceńska flora z Pont de Gail. O wymaganiach życiowych form wymarłych niewiele możemy powiedzieć.

5. Gatunek roślinny nie jest całością jednolitą, ale rozpada się nierzadko na szereg jednostek mniejszych: ras, ekotypów, które morfologicznie różnią się często od siebie niewiele lub nawet prawie wcale, lecz mimo to posiadają odmienne wymagania klimatyczne i ekologiczne *(55)*. Wobec tego stwierdzenie morfologicznej nawet identyczności danej formy kopalnej z odpowiednią współczesną nie upoważnia jeszcze do przypisywania obydwum tych samych właściwości fizjologicznych.

6. Wiele flor trzeciorzędowych (a także i kredowych) ma charakter niejednolity. Obok bowiem składników, które należałoby interpretować jako tropikalne, znajdujemy w nich gatunki, których wymagania cieplne zdają się być daleko mniejsze. Tak np. we florze oligoceńskiej z Dolnych Łużyc (I, *48*) razem z palmami, przedstawicielami rodziny *Sterculiaceae, Sapindaceae* i *Ebenaceae,* występują brzozowate, wiązowate, wierzbowate, bukowate i tym podobne elementy, właściwe klimatom chłodnym. Jedne składniki wskazywałyby więc na klimat tropikalny, inne — na zupełnie umiarkowany [3].

Czy zatem, wobec tak licznych trudności, z klimatologicznego interpretowania flor kopalnych należy zrezygnować? Wniosek tego rodzaju byłby zbyt pesymistyczny. Wskazane wyżej trudności dadzą się bowiem do pewnego stopnia pokonać.

Niebezpieczeństwo wyciągnięcia błędnych konkluzji wobec istnienia gatunków reliktowych, wymaganiami swymi odbiegających od ogółu danej flory, można uchylić, jeżeli za podstawę rozważań klimatologicznych weźmiemy nie pojedyncze składniki, ale całokształt takiej flory.

---

[3] Podobnie mieszany skład mają także niektóre fauny trzeciorzędowe, np. mioceńska fauna owadów z Oeningen w Szwajcarii, a jeszcze bardziej — dolno-oligoceńska fauna owadów z bursztynów bałtyckich. Począwszy od grup systematycznych klimatu umiarkowanego *(Collembola),* znajdujemy w niej „wszystkie stadia przejściowe do drugiej skrajności reprezentowanej przez grupę *Paussidae* i *Copeognatha* z ich czysto tropikalnymi nawiązaniami" (Zeuner, *62*, s. 204).

Zdolność adaptacji do różnych warunków klimatycznych, będąca następstwem istnienia różnych ras w obrębie gatunku, nie przekracza — jeśli pominiemy gatunki kosmopolityczne — pewnych dość wąskich granic. Fakt, że niektóre rośliny z innych stref klimatycznych mogą być w naszym klimacie kultywowane, nie znaczy jeszcze, że mogłyby one żyć w tych warunkach bez opieki człowieka. Pełny rozwój wymaga bowiem, jak na to zwracają uwagę Reid i Chandler, możności rozsiewu i odpowiednich warunków dla rozwoju młodego pokolenia, które na niekorzystne wpływy mniej jest odporne. Co się tyczy flor trzeciorzędowych, to nie ma żadnej wskazówki, aby dokonała się stopniowa aklimatyzacja roślin europejskich z czasów eocenu do stopniowo oziębiającego się klimatu wraz ze zbliżaniem się okresu dyluwialnego. Jak twierdzą wyżej wymienione autorki, ani jeden z rodzajów, które żyły w Anglii podczas okresu glin londyńskich, nie był zdolny na drodze stopniowej aklimatyzacji do przeżycia tam do czasu flory z Cromer. Większość ich nie dotrwała nawet do końca eocenu (I, *112*). Te spośród dziś istniejących rodzajów, które były reprezentowane we florze glin londyńskich, jak *Nipa, Iodes, Tetrastigma,* nie wykraczają i teraz poza strefę tropikalną. Także i w epoce dyluwialnej poszczególne gatunki uniknęły zagłady nie dzięki aklimatyzacji, lecz wskutek migracji. Nie ma więc, zdaniem obu autorek, żadnego dowodu na to, aby u roślin trzeciorzędowych zdolność przystosowywania się była większa niż ta, jaką obserwujemy dzisiaj.

Z trudnością polegającą na tym, że większość gatunków trzeciorzędowych należy do form wymarłych, radzimy sobie zwykle w ten sposób, że dla danych gatunków kopalnych staramy się odnaleźć najbliższe im formy pośród gatunków współcześnie żyjących; wymagania klimatyczne gatunków współczesnych przenosimy następnie na gatunki kopalne. Podobnie postępujemy w stosunku do jednostek systematycznych większych, szczególnie do rodzajów. Wnioskowanie takie jest niewątpliwie słuszne. Dowodzi tego fakt wskazany przez Reid i Chandler, że w przypadku, gdy dana flora trzeciorzędowa zawiera zarówno gatunki „żywe“ jak i wymarłe, wnioski dotyczące klimatu, wysnuwane na podstawie obecności jednych i drugich, idą w tym samym kierunku. Podobną zgodność stwierdzamy w stosunku do rodzajów. Niemniej niebezpieczeństwo pomyłek kryje się i tu. Nawet bardzo w systemie bliskie gatunki posiadać mogą zgoła odmienne wymagania klimatyczne. W obrębie rodzajów uważanych za typowo tropikalne i podzwrotnikowe jak palmy, cynamon, *Cassia, Gleichenia,* znajdujemy gatunki, których zasięgi wychodzą daleko poza strefę tropikalną. Z drugiej zaś strony pewne rodzaje typowo umiarkowane, a nawet „zimne“, jak np. wierzba, mogą posiadać swych przedstawicieli także w strefie gorącej (np. *Salix Humboldtiana* nad Amazonką).

Na szczęście posiadamy inne jeszcze kryterium słuszności naszych wniosków klimatologicznych. Znajdujemy je w istnieniu pomiędzy budową roślin a charakterem klimatu pewnych korelacji morfologicznych i anatomicznych. Najwięcej dostarcza ich liść — ten najbardziej plastyczny organ roślinny.

Jest rzeczą ogólnie znaną, że u roślin żyjących w klimatach suchych liście mają najczęściej charakter specjalny, tzw. kseromorficzny: nabłonek jest gruby, szparki oddechowe zagłębione poniżej poziomu reszty komórek



Rys. 5

Ficus religiosa (rys. lewy); przykład liścia z silnie rozwiniętym wierzchołkiem okapowym — wg Szymkiewicza *(57)*. *Ficus shirleyensis* (rys. prawy); wierzchołek okapowy nieco słabiej rozwinięty — wg Hallego

skórki, zredukowana powierzchnia blaszki liściowej, silniej zróżnicowane tkanki itp. Cech takich nie mają na ogół liście gatunków związanych z klimatem wilgotnym. Dla roślin drzewiastych wilgotnego klimatu równikowego charakterystyczne są znów liście duże, sztywne, o gładkim brzegu, często z wierzchołkiem okapowym (rys. 5), gdy tymczasem liście ząbkowane lub piłkowane są typowe dla drzew i krzewów strefy chłodno-umiarkowanej. Roślinom klimatu śródziemnomorskiego właściwe są liście sztywne i kseromorficzne, o gładkim brzegu, lecz stosunkowo drobne (mirt, oleander). Dla ilustracji przytoczyć można kilka cyfr, wziętych głównie z prac Szymkiewicza *(57, 58)*.

K r a j	Procent gatunków drzewiastych dwuliściennych	W tym procent gatunków o liściach całobrzegich
Kraje Malajskie	83	86
Indie Wschodnie	75	77
Brazylia	83	81
Indie Zachodnie	71	74
pd. Nowa Zelandia	41	65
Chile	34	54
Hiszpania	21	56
pd.-wsch. Stany A. P.	28	49
zach. Syberia	13	28
Kamczatka	18	33
Rosja środkowa	13	28
pn.-wsch. Niemcy	14	24
Polska	10	24

Jak łatwo zauważyć, odsetek gatunków o liściach całobrzegich przekracza we florach tropikalnych 70%, gdy tymczasem u roślinności strefy chłodno- i zimnoumiarkowanej nie dochodzi nawet do 40%.

Zobaczmy z kolei, jak liczby te przedstawiają się dla niektórych flor trzeciorzędowych:

Nazwa formacji lub miejscowości	Wiek geologiczny	Autor opracowania	Odsetek gatunków drzewiastych dwuliściennych o liściach całobrzegich
Wilcox	d. eocen	Berry	83
Alum Bay	śr. ,,	Edwards	86
Jackson	g. ,,	Berry	82
Kreuzau	g. oligocen	Weyland	49
Alaska	paleogen	Hollick	35
Florissant	g. miocen	Kirchner	33
Green River	śr. eocen	Lesquereux	29
Sośnice itd. (D. Śląsk)	g. miocen	Kräusel	33

Tropikalny charakter trzech pierwszych flor trzeciorzędowych, jak również umiarkowany czterech ostatnich, znany nam już z ich składu, i tu znajduje swój wyraz.

Najbardziej szczegółowe analizy charakteru morfologicznego liści flor trzeciorzędowych, robione dla celów paleoklimatologicznych, znajdujemy w pracach Chaneya i jego szkoły (I, *25*). Liczbowe ich wyniki przedstawia pokrótce poniższa tabela:

Nazwa flory (formacja geolog. lub miejscowość)	Odsetki gatunków drzewiastych dwuliściennych o liściach			
	całobrzegich	z wierzchołkiem okapowym	grubych	długości ponad 10 cm
Comstock	76	60	92	56
Goshen	61	47	98	53
La Porte	71	32	83	35
Weaverville	47	49	57	60
Bridge Creek	15	10	55	27

Analogiczne dane dla najbliższych wymienionym florom zbiorowisk roślinnych współczesnych przedstawiają się następująco:

	Procent gatunków drzewiastych dwuliściennych o liściach			
	całobrzegich	z wierzchołkiem okapowym	grubych	dłuższych niż 10 cm
Tropikalny las „deszczowy” w Panamie	88	76	98	56
Las sawannowy w Panamie	97	49	98	53
Umiarkowany las „deszczowy” Costariki	59	73	96	44
Las sekwojowy z Muir Woods w Kalifornii	27	9	64	27

Liczby powyższe wskazują, że wszystkie te flory kopalne (z wyjątkiem flory z Bridge Creek) mają charakter pośredni między typem wilgotnym i tropikalnym a umiarkowanym.

Zeuner *(61)* zwrócił uwagę na związek, jaki zachodzi między gęstością sieci nerwów w liściach a suchością stanowiska. Badania autorów rosyjskich (Maksimow) wykazały, że gęstość ta wzrasta w miarę zmniejszania się wilgotności powietrza i gleby oraz ze wzrostem nasłonecznienia. Spośród gatunków ze sobą spokrewnionych te, które zajmują stanowiska bardziej suche, posiadają gęstszą sieć nerwów. Tak więc średnia gęstość sieci nerwów (tj. łączna długość wszystkich nerwów na 1 cm^2 liścia), mierzona w milimetrach, wynosiła u dębu omszonego *(Quercus pubescens)* z dość suchego stanowiska 735 mm, ze stanowiska jeszcze bardziej suchego — 1095 mm. U orzecha włoskiego *(Juglans regia)* ze stanowiska cienistego gęstość sieci nerwów w liściu wynosiła 568 mm, ze stanowiska bardzo suchego — 1271 mm.

Dla flor kopalnych pomiary długości sieci nerwów nie były dotychczas robione. Pierwsza tego rodzaju próba, przeprowadzona przez Zeunera na materiale górno-mioceńskiej flory z Oeningen (Szwajcaria), dała bardzo interesujące rezultaty. Okazało się, że wartości liczbowe łącznej długości sieci nerwów są bardzo duże:

Acer trilobatum	840—1189	średnia	wartość	999	mm
Populus latior	1057—1171	,,	,,	1164	,,
Ficus tiliaefolia		,,	,,	1470	,,
Cinnamomum Scheuchzeri	1179—1353	,,		1266	,,
Cercis cyclophylla	1512—1670	,,	,,	1591	,,
Quercus nerifolia		,,	,,	898	,,

Wartości te są wyższe niż dla normalnego, środkowo-europejskiego klimatu, bliskie są natomiast wartościom otrzymanym dla gatunków śródziemnomorskich. Zeuner wnosi stąd, że klimat, w jakim żyła roślinność mioceńska z Oeningen, musiał mieć wysoki stopień ewaporacji, zbliżony do tego, jaki właściwy jest dzisiejszemu klimatowi śródziemnomorskiemu.

Z innych korelacji między budową roślin a klimatem wymienić należy duży procentowy udział form drzewiastych we florze, cienką korę oraz brak łusek na pączkach, będące także wskaźnikami klimatu ciepłego: równikowego i podzwrotnikowego. Według zestawienia podanego przez Sinnota i Baileya (wg Szymkiewicza, *57*) łączny odsetek drzew i krzewów w krajach tropikalnych wynosi najczęściej 60—80% gatunków dwuliściennych danej flory, gdy tymczasem w krajach o klimacie typu śródziemnomorskiego odsetek ten wynosi już tylko 20—30%, w chłodno-umiarkowanych — 10—20%, w polarnych — jeszcze mniej. Kilka liczb ilustrujących tę regułę zawiera tabelka na str. 420.

Oczywiście i tu, jak w przypadku wielu innych reguł empirycznych, liczyć się trzeba z wyjątkami. Nie wszystkie rośliny klimatów suchych wykazują cechy kseromorficzne. Co więcej, znane są liczne hygrofity (Szymkiewicz, *58*) o wyglądzie i budowie kseromorficznej, jak np. *Empetrum nigrum, Ilex aquifolia*. Brak łusek ochronnych na pączkach spotyka się i u niektórych roślin strefy chłodnoumiarkowanej jak nasza hordowina *(Viburnum lantana)* lub amerykański tulipanowiec *(Liriodendron tulipifera)*. Wyjątki te jednak ogólnej reguły nie obalają.

Najtrudniejszą może sprawą do wyjaśnienia jest mieszany charakter wielu flor trzeciorzędowych. Podawano też różne próby jego wytłumaczenia. Niektórzy badacze (Unger, Ettingshausen) uważali, że zmieszanie takie jest spowodowane transportem wodnym. Część materiału

roślinnego została zniesiona z miejsc położonych znacznie wyżej nad poziomem morza — a więc z miejsc roślinności „chłodniejszej“ — na obszar niżowy i tam zmieszała się ze szczątkami flory nizinnej.

Inni autorzy wskazywali na fakt, że wspólne występowanie gatunków odpowiadających różnym strefom klimatycznym można obserwować także wśród dzisiejszej roślinności niektórych obszarów. Tak więc na Florydzie — według Uphofa *(60)* — na przestrzeni kilku zaledwie kilometrów, a często i mniej, zauważyć można zespoły roślinne utworzone niemal wyłącznie z gatunków strefy umiarkowanej. Nieco zaś dalej znaleźć można florę należącą w znacznym stopniu do tropikalnej i subtropikalnej strefy Ameryki. Z podobnym zjawiskiem spotykamy się m. i. także w Japonii, środkowych Chinach i Meksyku.

W odmienny sposób próbuje wyjaśnić mieszany charakter flor trzeciorzędowych Jurasky *(24)*. Zdaniem tego autora, niejednolitość składu tych flor jest tylko pozorna. Szczątki roślinne występujące w bezpośrednim wzajemnym sąsiedztwie nie zostały, według niego, złożone jednocześnie, ale w pewnej kolejności czasowej i wobec tego niekoniecznie mają pochodzić z jednego okresu klimatycznego. Jurasky przypuszcza, iż klimat trzeciorzędowy ulegał podobnym co czwartorzędowy oscylacjom, które wywoływały zmiany w szacie roślinnej. Ponieważ proces sedymentacji odbywał się powoli i z przerwami, przeto szczątki roślinne ,mimo że przestrzennie bardzo są sobie bliskie, mogą być dość odległe w czasie.

Kirchheimer (I, *57*) przypuszcza znów, że w trzeciorzędzie panowała temperatura przeciętna, która umożliwiała wspólne bytowanie roślinom o różnych wymaganiach termicznych. Brockmann-Jerosch *(9)* stara się natomiast dowieść, że znaczenie decydujące ma tu nie temperatura, lecz charakter klimatu, a mianowicie istnienie łagodnego klimatu oceanicznego. Chaney (I, *54*) tłumaczy mieszany charakter flor trzeciorzędowych reliktowością ich „cieplejszych“ składników. Kräusel (I, *69*) sądzi wreszcie, że mieszany charakter flor trzeciorzędowych jest po prostu następstwem innego niż dziś rozmieszczenia roślin w epoce trzeciorzędowej.

Najdalej idącą hipotezę, będącą zresztą tylko konsekwencją zapatrywań Irmschera na genezę roślin okrytonasiennych, postawił Harrasowitz. Podzielając w zupełności pogląd Irmschera, według którego dzisiejsze flory umiarkowane półkuli północnej miały powstać w dawniejszej strefie tropikalnej, Harrasowitz uważa, że rośliny danego znaleziska są w ogólności roślinami klimatu jednolitego [4] i że z domieszki elementu ar-

[4] Nb. tropikalnego.

ktyczno-trzeciorzędowego nie należy wcale wnosić o klimacie zimniejszym *(21)*. Podobne stanowisko zajmuje w stosunku do fauny Zeuner *(62)*[5].

Wszystkie prawie przytoczone wyżej próby rozwiązania zagadnienia niejednolitości flor trzeciorzędowych uznać można za częściowo trafne, żadna jednak nie da się zastosować do wszystkich przypadków.

Jest jeszcze jedna okoliczność, o której przy rozważaniu zagadnienia niejednolitości trzeciorzędowych flor kopalnych nie należy zapominać — to mylne oznaczenia szczątków liściowych. W jakim stopniu omyłki te zaciążyły na interpretacji klimatu trzeciorzędowych flor arktycznych, wiemy już z części pierwszej tego artykułu.

Tu ograniczymy się tylko do dwóch nowych przykładów. Badania Browna (wg Chaneya, I, *24*) wykazały, że tak częste w trzeciorzędowych florach szczątki liści, zaliczane dawniej do tropikalnego rodzaju *Grewia* (*G. crenata* Ung.), w rzeczywistości lepiej odpowiadają liściom umiarkowanego rodzaju *Cercidiphyllum* żyjącego dzisiaj w Japonii i w Chinach. Przynależność doń trzeciorzędowej „Grewii" potwierdziło znalezienie w florze z Bridge Creek oraz w niektórych innych florach Ameryki Pacyficznej razem z liśćmi także i owoców. Również liście rzekomego cynamonu, podawanego z niektórych flor młodszego trzeciorzędu Ameryki uznać należy, zdaniem Chaneya, raczej za liście jaśminu *(Philadelphus)*. Tak więc kwestia mieszanego charakteru flory może niekiedy znaleźć rozwiązanie dzięki rewizji oznaczeń. Przykładów takich jest więcej.

Jak z powyższych rozważań można wywnioskować, odmawianie florom kopalnym wartości wskaźników minionego klimatu byłoby niesłuszne. Wnioskować należy z *całości* badanej flory, a nie z pojedyńczych jej składników, uzyskane zaś w ten sposób dane konfrontować z danymi, jakich mogą dostarczyć inne wskaźniki klimatu, jak fauna oraz pewne wytwory świata nieorganicznego (np. obecność złóż soli, kaolinu, utworów lodowcowych itp.).

---

[5] Fakt, że fauna mioceńska jest, jak się okazuje, wyraźną mieszaniną elementów o bardzo różnych wymaganiach klimatycznych, nie dowodzi, że istniał wtedy pewien rodzaj „klimatu przeciętnego" będącego, jak to się dziś mówi, średnią różnych wymagań rozmaitych form roślinnych. Poprawną interpretacją jest oczywiście ta, że formy żyjące podówczas w warunkach subtropikalnych przystosowały się do chłodniejszego klimatu czasów obecnych. Elementy te obejmują dzisiejszą holarktyczną faunę (i florę), gdy tymczasem te, które nie były zdolne się przystosować, ustąpiły do odpowiednich dla siebie krajów tropikalnych lub podrównikowych, albo też wymarły (por. l.c. str. 203).

B. *Cechy klimatu trzeciorzędowego*

Jakże zatem w świetle znanych nam dotychczas flor kopalnych przedstawiają się stosunki klimatyczne okresu trzeciorzędowego? Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że na wielu obszarach kuli ziemskiej klimat w trzeciorzędzie był inny niż dzisiaj i że z biegiem czasu ulegał on daleko idącym zmianom, których amplituda była największa w wyższych szerokościach geograficznych półkuli północnej. Poważne braki naszych wiadomości, a co za tym idzie — duże różnice w poglądach, występują jednak na jaw przy usiłowaniach bliższego sprecyzowania warunków klimatycznych poszczególnych odcinków tego okresu geologicznego oraz wyjaśnienia ich przyczyn.

Jeśli chodzi o stosunki termiczne trzeciorzędu, to w najogólniejszym zarysie przedstawiają się one następująco. Z początkiem paleocenu istnieć miał w zach. Europie (I, *112*) klimat ciepłoumiarkowany [6], zbliżony do klimatu panującego dzisiaj w pd. Japonii (średnia temperatura roczna 14-16° C). Z końcem tego okresu następuje jednak podniesienie się temperatury i przesunięcie klimatu w kierunku tropikalnym, którego maksimum przypada w Europie na dolny i środkowy eocen. Wskazuje na to flora iłów londyńskich, jak również fauna morska, w której 80-90% stanowią ciepłolubne *Gastropoda* Tetydy. Średnia temperatura roczna miała wynosić 21 ° C. Pod koniec eocenu klimat zaczyna się już powoli oziębiać, a obniżanie się temperatury postępuje odtąd konsekwentnie przez wszystkie dalsze odcinki trzeciorzędu. We florach kopalnych zaznacza się to coraz większym udziałem form klimatycznie umiarkowanych przy równoczesnej regresji gatunków tropikalnych i podzwrotnikowych, w faunie — wycofywaniem się na południe korali rafowych oraz innych ciepłolubnych przedstawicieli świata zwierzęcego. W górnym eocenie i oligocenie klimat ma więc jeszcze charakter subtropikalny, w miocenie i dolnym pliocenie — już tylko ciepłoumiarkowany.

Harrasowitz *(21)* przyjmuje dla trzeciorzędu Niemiec następujące wysokości przypuszczalnych średnich rocznych temperatury na podstawie flor kopalnych:

paleocen	20 ° C	dolny miocen	19 ° C
eocen	22 ° C	górny ,,	17 ° C
oligocen	20 ° C	pliocen	14-17 ° C

---

[6] Wegener i Köppen *(31)* sądzą, że w Europie i umiarkowanej części Ameryki Północnej panował klimat tropikalny.

Nieco odmienne liczby podaje dla Dalmacji Kerner *(26)*:

paleocen	17,4 °C	oligocen	21,2 °C
eocen	21,2 °C	pliocen	17,4 °C

Temperatury te nie były na całym obszarze Europy jednakowe, lecz podobnie jak dziś zaznaczał się spadek w kierunku wyższych szerokości geograficznych.

Bardziej niejasno niż stosunki termiczne przedstawia się kwestia opadów. Brockmann-Jerosch przyjmował dla trzeciorzędu Europy klimat oceaniczny. Tak częste z tego okresu pokłady węgla brunatnego przemawiałyby za wilgotnością klimatu. Z drugiej jednak strony, ekologiczny charakter niektórych flor kopalnych, np. flory z Saint Tudy, oraz obecność produktów wietrzenia laterytowego (boksyt, kaolin, lateryt) każe przypuszczać, iż w niektórych przynajmniej częściach Europy musiały występować i okresy suche, obecność ich bowiem dla tego typu wietrzenia jest, według Harrasowitza, niezbędna. Ciekawe są wyniki badań nad środkowo-eoceńskim węglem brunatnym z doliny rzeki Geisel koło Halli oraz jego florą i fauną. Na podstawie całego szeregu danych, spośród których wymienimy tu tylko trzy: występujące w określonych odstępach silniejsze zgrubienia błon komórkowych u epifitycznego glonu *Phycopeltis,* charakterystyczna budowa otolitów u ryb, przypominająca słoje roczne drzew, oraz dająca się w niektórych miejscach obserwować warstwowana budowa pokładu węgla, analogiczna do budowy znanych nam z glacjału iłów warwowych, Weigelt i Voigt (wg Mägdefrau, *40*) dochodzą do wniosku, iż w okresie narastania pokładów węgla brunatnego panować tam musiał klimat ciepły, przynajmniej subtropikalny, z występującymi na przemian okresami suchymi i deszczowymi. Według Braun-Blanquet (I, *17*) flora dolnego trzeciorzędu Europy śródziemnomorskiej ujawnia charakter kserofilny wskazując na klimat gorący z alternacją sezonów suchych i gorących oraz deszczowych i umiarkowanych. Suchego klimatu wymaga zapewne tworzenie się złóż soli potasowych, znanych z miocenu Podkarpacia.

Jessen *(22b),* opierając się na występowaniu pewnych produktów wietrzenia (lateryt), złóż soli (kamiennej i soli potasowych), węgla brunatnego itp., dochodzi do wniosku, że przez większą część trzeciorzędu panował w Europie środkowej klimat bardzo ciepły (w paleogenie nawet tropikalny) typu sawannowego, z występującą w ciągu roku porą deszczową i suchą, w oligocenie zaś środkowym nawet klimat stepowy (przerwa w tworzeniu się węgla brunatnego), który w Europie południowej (Hiszpania, Francja) zaznaczać się miał już w eocenie. Dopiero w górnym pliocenie, a może nieco wcześniej, klimat periodycznie suchy — podobny za-

pewne do tego, jaki istnieje dzisiaj w pn. Indiach i pd. Chinach — ustąpić miał miejsca klimatowi umiarkowanemu z opadami we wszystkich porach roku (przy maksimum w lecie), zbliżonemu prawdopodobnie do dzisiejszego klimatu pd. Japonii i pd.-wschodnich Stanów Ameryki Pn. Także według Jaranoffa *(22 a)* w górnym miocenie Europy panował klimat sawannowy („Savanna ähnliches Klima“), który później przesunął się ku południowi.

Na znaczne wahania ilości opadów w Europie w okresie górnego trzeciorzędu wskazują zmiany w częstości występowania liści z wierzchołkiem okapowym w zbadanych pod tym względem przez Kirchheimera *(28)* kilku florach z terenu Niemiec. Gdy w dolno-mioceńskich florach udział gatunków o liściach tego typu jest taki sam jak we współczesnych „wilgotnych“ florach tropikalnych, to w miocenie górnym frekwencja ich bardzo silnie spada, by podnieść się raz jeszcze u schyłku miocenu i początku pliocenu. W pliocenie górnym liści z wierzchołkiem okapowym nie znajdujemy już, według Kirchheimera, prawie zupełnie.

Podobny na ogół jak w Europie przebieg miała ewolucja klimatu na obszarze Ameryki Północnej. Po ciepłoumiarkowanym klimacie końca epoki kredowej i paleocenu następuje wzrost temperatury, który trwa przez eocen i większą część oligocenu, nadając florze przeważającej części dzisiejszych Stanów Zjednoczonych piętno subtropikalne. Pod koniec oligocenu — na zachodzie Ameryki nawet wcześniej — klimat zaczyna się oziębiać. Obniżanie się temperatury postępuje od tego czasu konsekwentnie (z małym odchyleniem w miocenie Ameryki pacyficznej) przez cały neogen. Procesowi temu towarzyszy na obszarze Ameryki zachodniej stałe zmniejszanie się ilości opadów, które doprowadza z czasem do tego, że wilgotny i bardzo ciepły klimat okresu eoceńskiego przeobraża się w klimat stosunkowo suchy i umiarkowany, zbliżony do panującego dziś w centralnej Kalifornii i stanach sąsiednich.

Chaney i jego szkoła usiłują dojść do odcyfrowania stosunków termicznych i opadowych trzeciorzędu w ten sposób, że szukają odpowiednika danej flory kopalnej w najbardziej jej odpowiadającej charakterem i składem florze współczesnej, po czym optymalne dla flory współczesnej warunki klimatyczne przypisują badanej florze kopalnej. Tak więc dla flory z Bridge Creek przyjmuje Chaney warunki klimatyczne podobne do tych, w jakich bytują dzisiejsze lasy sekwojowe przybrzeżnej Kalifornii, dla flory z Alturas (Kalifornia) — ciepłotę i opady właściwe suchym dolinom wnętrza Kalifornii, dla flory z Goshen — warunki klimatyczne galeriowych lasów Panamy itd.

Natomiast cała Azja wschodnia wraz z archipelagiem Sundajskim okazuje się w świetle danych paleobotanicznych obszarem, którego klimat nie podlegał w epoce trzeciorzędowej żadnym poważniejszym zmianom. Do

takiego samego wniosku prowadzą też dotychczasowe badania nad florami trzeciorzędowymi Indii Zachodnich i Ameryki środkowej. Jedynie Japonia miała mieć w pliocenie (a zapewne przedtem) klimat odmienny nieco od dzisiejszego, gdyż chłodniejszy, bardziej suchy i kontynentalny. Tłumaczy się to jej ówczesną sytuacją geograficzną: miała ona bowiem należeć podczas trzeciorzędu jeszcze do stałego lądu azjatyckiego (I, *54*, I, *95*).

Zmiany klimatyczne zachodziły w trzeciorzędzie także na półkuli południowej. Jednakże o ich skali i rozmieszczeniu w czasie i w przestrzeni mamy, jak dotychczas, dość skąpe informacje. Wegener przyjmuje, że Patagonia podlegała w starszym trzeciorzędzie zlodowaceniu, ale nie jest to rzecz całkiem pewna. Z drugiej strony posiadamy dane świadczące, iż na pewnych obszarach kontynentów południowych stosunki klimatyczne w trzeciorzędzie były daleko korzystniejsze niż dziś (flora wysp Seymoura, Coronel).

C. *Próby przyczynowego wyjaśnienia stosunków klimatycznych trzeciorzędu*

Po przedstawieniu poglądów, dotyczących domniemanych właściwości klimatu trzeciorzędowego, zajmiemy się z kolei zagadnieniem czynników, pod których wpływem się kształtował. Abstrahując od pewnych przestarzałych już prób rozwiązania problematu minionych klimatów, jak np. hipotezy usiłującej tłumaczyć tak od dzisiejszych odmienne stosunki klimatyczne epok ubiegłych zwiększoną zawartością CO_2 w atmosferze, posiadamy obecnie trzy zasadniczo różne koncepcje.

Według pierwszej, reprezentowanej przez Huntingtona i Mac Ginitie (I, *92*), przyczyn zmian klimatu szukać należy w czynnikach natury kosmicznej, a mianowicie w zmianach natężenia promieniowania słonecznego. Według Simpsona *(54)*, który hipotezę tę starał się zastosować do wyjaśnienia zmian klimatycznych w dyluwium, podniesieniu się intensywności promieniowania towarzyszyć musi wzrost zachmurzenia i ilości opadów oraz bardziej równomierny rozkład temperatury na kuli ziemskiej przy wyższej jednocześnie średniej temperatury powietrza, a takie właśnie cechy były prawdopodobnie, zdaniem Mac Ginitiego, właściwe klimatowi większej części trzeciorzędu.

Obie hipotezy następne wychodzą z założenia, iż anomalie [7] dawnych klimatów dadzą się wystarczająco wyjaśnić działaniem pewnych czynni-

[7] Stosowanie tu pojęcia anomalii można by nie bez racji kwestionować. Fakt, że obszary arktyczne pokryte były stosunkowo bujną roślinnością w epoce paleozoicznej jak również w trzeciorzędzie, wskazuje, iż to raczej dzisiejszy układ stosunków klimatycznych na półkuli północnej — jak mówi Hoeg — jest wyjątkowy lub przynajmniej bardzo w dziejach geologicznych niezwykły (I, *50*).

ków pochodzenia ziemskiego. Dla Wegenera i Köppena czynnikami tymi były zmiany położenia geograficznego pewnych obszarów wskutek przesuwania się kontynentu lub wędrówki biegunów; Brooks natomiast przypisuje główną rolę czynnikom geograficznym tj. zmianom w rozkładzie lądów i mórz, dokonywującym się drogą procesów transgresji i regresji mórz oraz podnoszenia się lądów. Związane z tym zmiany w rozkładzie temperatury oraz w przebiegu prądów powietrznych i morskich miałyby w ostatecznym rezultacie dać efekty klimatyczne właściwe epoce trzeciorzędowej.

Że oceany i morza wywierają wybitnie modyfikujący wpływ na klimat mas lądowych, jest rzeczą ogólnie znaną. Ograniczę się więc do wskazania kilku tylko przykładów. Tak więc na półkuli południowej, wskutek ogromnej przewagi powierzchni oceanu nad powierzchnią lądów, brak zupełnie odpowiednika naszej strefy zimnoumiarkowanej ze stałymi opadami śnieżnymi *(51)*. Wybrzeża zachodnie mają wyższą temperaturę niż wybrzeża wschodnie. Tak np. Aberdeen w Szkocji ma średnią roczną o 15° C wyższą niż miejscowość Naim na Labradorze. Jest to wynik działania prądów głównie powietrznych a częściowo i morskich. Wiatry w wyższych szerokościach geograficznych przenoszą — jak twierdzi De Martonne — wpływ oceanu na wybrzeża zachodnie, nie zaś na wschodnie, kontynentów. Ciepłe prądy równikowe oblewają wybrzeża zachodnie kontynentów, gdy tymczasem wschodnie pozostają pod wpływem prądów zimnych. Toteż gdy przybrzeżny pas Ameryki pacyficznej między 40-50° szer. pn. ma łagodny i stosunkowo ciepły klimat oceaniczny, który w Europie sięga aż po 60° szer., to w tych samych szerokościach Ameryki atlantyckiej i Azji wschodniej spotykamy się z klimatem znacznie surowszym, typu borealnego. Różnice ciepłoty odpowiadają niekiedy 20° szerokości geograficznej.

Zwolennicy koncepcji Brooksa sądzą więc, iż klimatyczne warunki trzeciorzędu wymagane przez dane paleobotaniczne dadzą się wyjaśnić zadawalająco wpływem czynników geograficznych. Tropikalny czy też subtropikalny klimat Europy oraz części obszaru dzisiejszych stanów Ameryki Północnej byłby w ich rozumieniu następstwem eoceńskiej transgresji wód ciepłych: w Europie — Tetydy, w Ameryce — rozszerzonej podówczas Zatoki Meksykańskiej. Dodatni wpływ Tetydy dzięki połączeniu jej z oceanem arktycznym poprzez Ural oraz z szerszą, niż dziś, cieśniną Beringa obejmować miał również strefę polarną umożliwiając tam rozwój umiarkowanej flory leśnej. Gdy podczas oligocenu połączenie ze wschodnią częścią Tetydy (obecny Ocean Indyjski) zerwało się, a samo Morze Śródziemne, stanowiące jej część zachodnią, poczęło się coraz bardziej kurczyć i zwężać, klimat zaczął się stopniowo oziębiać ulegając

jednocześnie na pewnych obszarach coraz to dalej postępującej kontynentalizacji. Do oziębienia przyczyniło się ponadto ogólne podniesienie się lądu wskutek powstania nowych systemów górskich, jako też oziębienie prądu zatokowego przez zimny prąd labradorski *(27)*. Stale umiarkowany charakter flor północno-azjatyckich tłumaczyłby się kontynentalizmem klimatu nie podlegającego już z powodu wielkiej odległości wpływowi Tetydy, przy czym na obszarze Azji wschodniej znaczną rolę odgrywałoby również jej niekorzystne położenie w stosunku do kierunku wiatrów (ekspozycja wschodnia). Na tę ostatnią okoliczność kładą nacisk autorzy „Flory z Goshen".

Każda z przedstawionych tu koncepcyj ma na swoje poparcie pewien zasób argumentów, a co za tym idzie — każda posiada pewną liczbę zwolenników. Z drugiej jednak strony żadna z tych teorii nie jest wolna od stron słabych, wyzyskiwanych skwapliwie przez jej oponentów.

Hipoteza zmian promieniowania jest konstrukcją czysto hipotetyczną. Wątpliwe jest, czy mogłaby wystarczająco wyjaśnić asymetrię zmian klimatycznych. Koncepcja Brooksa, za którą opowiada się większość paleobotaników anglosaskich (Berry, Chaney, Sanborn), mimo pewnych pozorów ścisłości (Brooks np. podaje formułę liczbową mającą określać średnią roczną temperaturę dla danej szerokości geograficznej w zależności od procentowego stosunku powierzchni lądu do powierzchni morza i wielkości zlodowaconego obszaru), opiera się na zbyt ogólnych i ilościowo niesprecyzowanych danych. Wzajemny stosunek powierzchni lądów i mórz w trzeciorzędzie, jak również sprawa komunikacji oceanów ze strefą arktyczną, nie są to rzeczy jednoznacznie ustalone. Nie umiemy sobie ponadto zdać ilościowo sprawy, czy zmiany w ukształtowaniu poziomym i pionowym kontynentów, jakie przyjmujemy dla trzeciorzędu, mogłyby były wywołać te właśnie efekty klimatyczne, jakich się spodziewają zwolennicy hipotezy „czynników geograficznych"[8]. Czując jej słabość, niektórzy z nich zabezpieczają się przyjmując dodatkowo jeszcze hipotezę zmian promieniowania. Tak postąpiły np. autorki „Flory iłów londyńskich".

---

[8] Zdaniem Schrötera (I, *116*) nie powiodły się próby wyjaśnienia powstania warunków klimatycznych, które umożliwiały rozwój roślinności leśnej na obszarach strefy arktycznej, przez zmiany w rozmieszczeniu lądów i mórz. Tereny pokryte tą roślinnością musiały jednak leżeć w bardziej południowych szerokościach geograficznych. Istoty rzeczy nie zmienia, czy zmiany szerokości geograficznej wiązać będziemy z wędrówką biegunów, czy tłumaczyć przemieszczeniem się mas lądowych w kierunku południkowym.

Najbardziej ożywione dyskusje i spory wzbudziła hipoteza trzecia, znana powszechnie pod nazwą *teorii Wegenera*[9]. Podawanie argumentów za i przeciw niej przekroczyłoby znacznie ramy niniejszego artykułu. Sprawa ta była zresztą już raz rozpatrywana w piśmiennictwie polskim z paleobotanicznego punktu widzenia *(37)*. Wystarczy wspomnieć, że gdy dla Kräusela, Irmschera i Krysztofowicza hipoteza ta tłumaczy najlepiej ze wszystkich fakty paleobotaniczne, to według Du Rietza *(12)* prowadzi ona do „absurdalnych konsekwencji fitogeograficznych" a dla Suessenguttha (I, *123*) jest „nie do utrzymania". Z podobnie rozbieżnymi poglądami spotykamy się wśród paleontologów i geologów. Gdy jedni z nich jak np. Rutsch *(50)* i Scupin *(53a)* znajdują w zbadanych przez siebie faktach jej potwierdzenie, to drudzy jak np. Kummerow *(38)*, Dunbar *(11a)* i Strachow *(54a)* — wyraźną z nią niezgodność.

Z klimatologicznego punktu widzenia sceptycznie odnosi się do teorii Wegenera Kerner v. Marilaun *(26)* zarzucając jej zwolennikom, że powodzenie w wyjaśnianiu dawnych okresów glacjalnych czyni ich niewrażliwymi na inne fakty i zjawiska epok minionych. Zdaniem Kosiby *(32*, s. 86, 92) „teoria Wegenera staje wobec coraz to większych przeszkód i doznaje coraz to silniejszego podważenia... W miarę pogłębienia analizy... budzi ona coraz więcej zastrzeżeń, nie tylko z punktu widzenia faktów geodezyjnych..., lecz także z punktu widzenia geofizycznego oraz innych faktów przyrodniczych, przede wszystkim paleoklimatycznej, paleogeograficznej i geotektonicznej natury". Być może zatem, że w pierwotnej postaci swojej teoria ta się nie utrzyma. Jej podstawowa jednak idea — przemieszczania się kontynentów — dała początek nowym koncepcjom, które zatrzymując samą ideę, mechanizm i przebieg przesunięć mas lądowych przedstawiają w sposób odmienny. Są to hipotezy Stauba i Holmesa (wg Pazdro, *44*). Jaka będzie ich przyszłość — pokaże dalszy rozwój nauki.

Jak można wywnioskować z powyższego krótkiego przeglądu, zagadnienie klimatu trzeciorzędowego wciąż jest otwarte. I to nie tylko trzeciorzędowego. Cała bowiem paleoklimatologia, z wyjątkiem badań nad klimatem dyluwium, znajduje się dotąd w początkach swego rozwoju, jak to jeszcze w roku 1930 podkreślał Kerner *(26)*. Do dziś obowiązuje jego wskazówka, że dalsze wysiłki badaczy winny iść nie w kierunku konstruowania hipotez o uniwersalnym zasięgu, lecz raczej w kierunku badań szczegółowych i krytycznych. Warto zaznaczyć, że zagadnienia paleokli-

---

[9] Jeszcze dziś ta teoria jest przedmiotem dyskusji. Znane angielskie stowarzyszenie British Association for the Advancement of Science poświęciło jej oddzielne posiedzenie, łączące biologów, geografów i geologów, na dorocznym zjeździe w roku 1950.

matu nie leżą obecnie odłogiem. O istniejącym zainteresowaniu nimi świadczy ukazanie się w r. 1950 książki M. Schwarzbacha pt. „Das Klima der Vorzeit“ (Verlag F. Enke, Stuttgart) oraz urządzenie w styczniu bieżącego roku przez niemieckie Towarzystwo Geologiczne specjalnego zebrania poświęconego klimatowi ubiegłych epok geologicznych. Pozwala to mieć nadzieję, że i w dziedzinie paleoklimatycznej osiągnięty zostanie wkrótce wydatny postęp.

W zakończeniu niech mi wolno będzie podziękować p. Hannie Czeczottowej za łaskawe przejrzenie maszynopisu i cenne uwagi krytyczne.

Z Instytutu Botanicznego
Uniwersytetu we Wrocławiu

LITERATURA — REFERENCES

1. BANDULSKA A. A preliminary paper on the cuticular structure of certain Dicotyledones and Coniferous leaves from the middle Eocene flora of Bournemouth. Journ. Linn. Soc. Bot. Vol. XLVI, 1923.
2. BANDULSKA H. On the cuticles of some fossil and recent Lauraceae. Journ Linn. Soc. Bot. Vol. XLVII, 1925-1927.
3. BERRY E. W. Notes on the ancestry of the beech. Plant World. Vol. 19, No. 3, 1916.
4. BERRY E. W. Tertiary fossil plants from the Argentine republic. Proc U. S. Nat. Mus. Vol. 73. 1929.
5. BERRY E. W. Tertiary fossil plants from Columbia, South. America. Proc. U. S. Nat. Mus. Vol. 75. 1929.
6. BERRY E. W. Miocene Patagonia. Proc. Nat. Acad. Sc. Vol. 20. 1934.
7. BERRY E. W. Miocene plants from Columbia, South America. Bull. Torrey Botan. Club. Vol. 63, No. 2. 1936.
8. BERRY E. W. Succession of fossil floras in Patagonia. Proc. Nat. Acad. Sc. Vol. 23. 1937.
9. BROCKMANN-JEROSCH H. Zwei Grundfragen der Paläophytogeographie. Botan. Jahrb. f. System., Pflanzengesch. u. Pflanzengeogr. Bd. 50. Suppl. 1914.
9a. BROOKS C. E. P. Climate through the ages. London, 1926 (2-gie wyd. w r. 1949).
10. DACQUÉ E. Paläogeographie und Paläoklimatologie. Handwörterbuch Naturwiss. II Aufl. Jena, 1932.
11. DE MARTONNE E. Zarys geografii fizycznej. Lwów — Warszawa, 1927.
11a. DUNBAR C. O. Historical geology. New York-London, 1949.
12. DU RIETZ G. E. Two new species of Euphrasia from the Phillipines and their phytogeographic significance. Svensk. Botan. Tidskrift. Bd. 25. 1931.
13. EDWARDS W. N. The systematic value of cuticular character in recent and fossil Angiosperms. Biol. Review. Vol. X. 1935.
14. ENGLER A. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. Leipzig. Bd. I, II. 1879-82.

15. ETTINGSHAUSEN C. Die Proteaceen der Vorwelt. Sitzgs.-ber. Math.-naturw. Classe d. K. Ak. Wiss. Wien 1851.

16. ETTINGSHAUSEN C. Beiträge zur Kenntniss der Tertiärflora Australiens. II Folge. Denkschr. Math.-naturw. Classe d. K. Ak. Wiss. Wien 1886.

17. FLORIN R. Waren Eupodocarpeen im deutschen Tertiär vertreten oder nicht? Senckenbergiana. Bd. 8. 1926.

18. FLORIN R. Untersuchungen zur Stammesgeschichte der Coniferales und Cordaitales. Teil I. Kungl. Svenska Vetensk. Handling. Ser. 3. Bd. 10, No. 1. 1931.

19. FLORIN R. Die fossilen Ginkgophyten von Franz-Joseph Land nebst Erörterungen über vermeintliche Cordaitales mesozoischen Alters. Paläontographica. Bd. 82. Abt. B. 1937.

20. GERTH M. Die Tertiärfloren der südlichen Südamerika und die angebliche Verlagerung des Südpols während dieser Periode. Geol. Rundschau. Bd. 32. 1941.

21. HARRASOWITZ H. Laterit. Berlin. 1926.

22. IRMSCHER E. Pflanzenverbreitung und Entwicklung der Kontinente. Mitteil. Inst. f. allg. Botanik in Hamburg. Teil I, II. 1922, 1929.

22a. JARANOFF D. Das Klima des Mittelmeergebietes während des Pliozäns und des Quartärs. Geol. Rundschau, Bd. 34. H. 7/8, 1944.

22b. JESSEN O. Tertiärklima und Mittelgebirgsmorphologie. Zeitschr. Ges. Erdkunde 1938.

23. JURASKY K. Kutikular-Analyse. Teil I-III. Biologia generalis. Bd. X, XI. 1934-5.

24. JURASKY K. Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung, 1936.

25. KEILHACK K. Lateritische Verwitterungsbildungen auf der präoligozänen Vogtländisch-Erzgebirgischen Fastebene. Zeitschr. Dt. Geol. Ges. Bd. 82. 1930.

26. KERNER V. MARILAUN FR. Paläoklimatologie. Berlin 1930.

27. KERNER V. MARILAUN FR. Paläogeographie. Berlin 19934.

28. KIRCHHEIMER FR. Zur Biologie des fossilen Laubblattes. Träufelspitzige Regenblätter in einigen miozänen Tertiärfloren. Biol. Zentralblatt. Bd. 49. 1929.

29. KIRCHHEIMER FR. Paläobotanische Mitteilungen. V. u. VI. Zentralblatt f. Miner. Abt. B. 1938.

30. KIRHHEIMER FR. Laubblätter aus dem älteren Tertiär der Lausitz. Planta. Bd. 33. 1942.

31. KÖPPEN W. & WEGENER A. Die Klimate der geologischen Vorzeit. Berlin. 1924.

32. KOSIBA A. Zagadnienie poziomych ruchów kontynentów w świetle niektórych wyników badawczych. Czasop. Geogr. T. 18. Wrocław, 1947.

33. KOSTYNIUK M. Trzeciorzędowe drewna i pyłki z Mazowsza i Wołynia. Kosmos. Ser. A, t. 63. Lwów, 1938.

34. KRÄUSEL R. Die Koniferengattung Amentotaxus im Tertiär der Wetterau. Senckenbergiana. Bd. 17. 1935.

35. KRÄUSEL R. & WEYLAND H. Die systematische Beurteilung tertiärer Blattabdrücke. Zentralblatt f. Miner. Abt. B. 1942.

36. KREMP G. Pollenanalytische Untersuchung des miozänen Braunkohlenlagers von Konin an der Warthe. Palaeontographica. Abt. B. Bd. XC. 1949.

37. KULCZYŃSKI ST. Teoria Wegenera i jej stosunek do paleobotaniki. Kosmos. Ser. B, t. 53. Lwów, 1928.

38. KUMMEROW E. H. Paläontologie und Drifthypothese. Geol. Rundschau. Bd. 30. 1939.

39. MÄDLER K. Haben die in der Braunkohle häufigen Blattreste wissenschaftlichen Wert? Braunkohle. 1940.

40. MÄGDEFRAU K. Paläobiologie der Pflanzen. Jena, 1942.

41. ODELL M. E. The determination of fossil Angiosperms by the characteristics of their vegetative organs. Annals of Botany. Vol. 46. 1932.

42. OLIVER W. R. B. The Tertiary Flora of the Kaikorai Valley. Osago, New Zealand. Trans. Royal Soc. New Zealand. Vol. 66, 1936.

43. PATERSON H. T. Notes on some Tertiary leaves from Pascoe valley. Proc. Royal Soc. Victoria. Vol. 48. N. Ser. P, 1 1935.

44. PAZDRO Z. O ruchach kontynentów i ich przyczynach. Czasop. Geogr. Lwów, 1937.

45. POTONIÉ H. Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltales. Arb. Inst Paläobotan. u. Petrogr. d. Brennsteine. Bd. 4. 1934.

46. POTONIÉ H. & GOTHAN W. Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin, 1921.

47. POTONIÉ H. & VENITZ H. Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der niederrheinischen Bucht. Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. d. Brennsteine. Bd. 5. 1935.

48. RUBCZYŃSKA M. & ZABŁOCKI J. Trzeciorzędowe drewna kopalne z Posądzy. Bull. Intern. Acad. Pol. Sc. et Lettr. Ser. B. 1924.

49. RUDOLPH K. Mikrofloristische Untersuchung tertiärer Ablagerungen im nördlichen Böhmen. Beihefte z. Botan. Zentralblatt. Bd. 54, Abt. B. 1935.

50. RUTSCH R. Entwicklung tropisch-amerikanischer Tertiärfaunen und Kontinentalverschiebungs-Hypothese. Geol. Rundschau. Bd. 30. 1939.

51. SCHIMPER A. W. & FABER F. C. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage. Bd. I, II. Jena, 1935.

52. SCHNEIDER C. Handwörterbuch der Botanik. II Aufl.

53. SCHWARZBACH M. Klima und Klimagürtel im Alttertiär. Die Naturwissenschaften. Jahrg. 33, H. 12. 1946.

53a. SCUPIN H. Palaeogeographie. Stuttgart. 1940.

54 SIMPSON G. C. The climate during the Pleistocene period. Proc. Royal Soc. of Edinburgh. Vol. 50, Pt. 3. 1929-30.

54a. STRACHOV N. M. Osnovy istoriceskoj geołogii. Moskva-Leningrad, 1948.

55. SULMA T. Problem ras geograficznych w świecie roślin na tle badań cytologicznych. Kosmos. Ser. B. Lwów, 1938.

56. SZAFER W. Arktyda i Antarktyda. Czasop. Geogr. T. 20. Wrocław, 1949.

57. SZYMKIEWICZ D. O pewnych zagadkowych korelacjach w morfologii roślin Kosmos. Ser. B. Lwów, 1930.

58. SZYMKIEWICZ D. Ekologia roślin. Lwów, 1932.

59. THIERGART FR. Die Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. Stuttgart, 1940.

60. UPHOF J. C. The origin of the neotropical flora in the South East of North America. Rev. Sudamericana de Botan. Vol. 5. 1938.

60a. VINIKLAŘ L. K vyskytú Proteacei v českem utvaru kridovem. Preslia, 10, 1931.

61. ZEUNER F. Die Nervatur der Blätter von Oeningen und ihre methodische Auswertung für das Klimaproblem. Zentralblatt t. Miner., Geol. u Palaeont. Abt. B. Jahrg. 1932.

62. ZEUNER F. Palaeobiology and climate of the past. Probl. of Palaeont. Vol. 1. 1936.

Recent advances in Tertiary Palaeobotany. Part II (Summary). — This is the second part of the author's article (see P. Geol. Magazine, vol. V/1, p. 147) reviewing recent advances in palaeobotany of the Tertiary period. The following problems are discussed here:

1° presence of Australian geographical element (e. g. *Proteaceae*) in Tertiary floras of the Northern hemisphere;

2° composition and successions of Tertiary floras of the Southern hemisphere;

3° importance of cuticular and pollen analysis for palaeobotany of the Tertiary;

4° climate of the Tertiary as seen in the light of palaeobotanical evidence.

O bursztynie w Polsce*

I. Kopalnictwo bursztynu i przemysł bursztyniarski w dorzeczu środkowej Narwi

Spośród dość skąpych zresztą bogactw mineralnych nadnarwiańskich (marglu, gliny niskowartościowej, drobnych ilości wapieni, kamienia polnego i głazów narzutowych, torfów, limonitu, „glinki białej"), najdawniej, a w każdym razie najbardziej interesowano się *bursztynem*, który szczególnie na prawym brzegu Narwi występował od dawien dawna w większych ilościach. Spotykano ten minerał i w innych częściach Polski, a nawet Europy, ale tu nad Narwią było go tyle, że mógł powstać specjalny przemysł ludowy, na którym wyrosła rodzima sztuka bursztyniarska, a resztki jej przetrwały do ostatnich czasów. O tym to kopalnictwie bursztynu, o jego obróbce i wyrobach pomówimy nieco obszerniej.

Bursztyn w różnych kawałkach — wielkości orzeszka, „kartofla", aż do dużej pięści, a nawet głowy ludzkiej — znajduje się nad Narwią w różnych miejscach. Surowy kawałek ma wygląd niepokaźny, jest koloru brudno-ceglastego lub zupełnie ciemnego, z okalającą twarde wnętrze warstwą miękką — miejscowi zbieracze nazywają ją „kożuszkiem", skorupą, łupiną. Ludność znajduje bursztyn w wodzie przy łowieniu ryb, w polu przy robotach rolnych, lub tam gdzie woda wymywa go z urwistych i wysokich brzegów, bogatych w szczątki roślinne, drzewo itp. W niektórych iłach nadrzecznych trafiają się kawałki bursztynu w rzadkim błocie. Na piachach i wydmach nadrzecznych nad Narwią i dopływami w okresie letnim znaleźć można kawałki bursztynu z popękaną od słońca i suszy powłoką (bursztynu takiego poszukują nieraz specjalnie na kadzidło do kościołów). W gruzie polodowcowym, w podstawie moreny dennej znaj-

---

* Zagadnienie to było przedmiotem konferencji w Muzeum Ziemi w dniu 27 stycznia 1951 roku. Wygłoszono na niej dwa referaty — doc. dra Adama Chętnika i prof. dra Romana Kozłowskiego, które tu podajemy. Streszczenie przebiegu konferencji podane jest niżej, po referacie prof. Kozłowskiego.

duje się niekiedy żwir kwarcowo-bursztynowy, powstały z grubego piasku i zmielonego przez wędrówki lodowca bursztynu. W tymże gruzie, wśród drobnych kamieni i żwiru, spotkać można różnej wielkości otoczaki i zlepieńce bursztynowe, mocno zwietrzałe i słabo zlepione. W glinach polodowcowych widoczne są nieraz spore grudki bursztynu wędrownego, brudnego z zewnątrz, z kożuszkiem. W miejscowych jeziorach na dnie, w błotach i torfowiskach znajduje się również bursztyn. Przy kopaniu rowów odpływowych, sadzawek, studzien itp. wykopywane są różne kawałki bursztynu. Na niskich łąkach i paśnikach poszukiwano go specjalnie; znajdowano go też pod warstwami rudy darniowej.

Ziemię bursztynodajną czerwoną z piaskiem ludność nazywa „żelaźniakiem", a czarną na dołach i mokradłach z bursztynem — „czarnym szlamem". Najwięcej bywa bursztynu w ziemi miałkiej, nie zawierającej kamieni, w dołach i mokradłach barwy siwej lub modrej, niekiedy ze szczątkami roślin, kory i resztek węgla brunatnego [1].

Na mokrych nizinach bursztyn znajduje się niemal pod powierzchnią, w tak zwanym czarnym szlamie; w innych miejscach — na głębokości jednego i więcej metrów; przy kopaniu studzien — na głębokości 2—4 m; przy próbnych wierceniach mostowych na rzece Narwi (1948/9) pod Nowogrodem — ok. 2—3 m w głąb licząc od dna rzeki, której głębokość ma tu również ok. 2—3 m. Poszukiwacze bursztynu twierdzą, że najwięcej bursztynu jest w głębszych dołach, na mokrych łąkach czy paśnikach, ale już na głębokości drugiego metra woda zalewa dół i ziemia się obsuwa.

Bursztyn znajdowano i kopano na całym terenie Kurpiowszczyzny — od Narwi po byłą granicę pruską i dalej po jeziora prusko-mazowieckie, oraz między dopływami z prawej strony: Pisą, Szkwą, Rozogą, Omulwią i Orzycem, miejscami aż do rzeki Wkry w stronę Działdowa i Płocka. Na Mazowszu pruskim, w kierunku Bałtyku i Królewca, często znajdowano bursztyn. Z lewej strony Narwi znajdowano go w okolicach Nowogrodu i Ostrołęki oraz od Łomży przez Starą Łomżę aż pod miasto Wiznę przechodząc na prawy brzeg już w dolinę Biebrzy. Na całym tym obszarze do dziś można znaleźć różnej wielkości i wartości bryłki i bryły bursztynu — rodzimej kopaliny, zwanej tu od wieków „złotem Północy". Na całej tej przestrzeni, a szczególnie na prawym brzegu Narwi środkowej, ludność jest z tym minerałem obznajmiona. Miała ona od dawna swoich specjalistów-poszukiwaczy, bursztyn zaś, występujący w różnych odcieniach,

---

[1] Ziemia taka nosi nazwę „siwicy", a podłoże jej żwirkowate zowią „ciekięć"; niektórzy nazywają ciekięciem samą siwicę, a podłoże piaszczyste „surem" (od szur = szorować).

ma ustalone stare nazwy. Bursztyn z piachów i wydm, z rumowisk polodowcowych — to zwykły „gruz“ bursztynowy lub bursztyn gruzowaty, przeznaczony na kadzidło kościelne, do leków, na „okadzanie“ od chorób i „uroków“ w lecznictwie ludowym; bursztyn bywa „gruntowy“ (twarde bryły z cienką powłoką na zewnątrz); „błotny“ (brudny, ze szczątkami drobnych roślin); „wodny“ (z wody stojącej lub bieżącej, zwykle czysty); zamglony lub obłoczkowaty „kapuściak“ (przypominający barwą surowe liście kapusty); bursztyn „jeziorny“ (twardy z cienką łupinką, miejscami przezroczysty); bursztyn „rzeczny“ (otoczony zwykle przez wodę i piasek, bez wierzchniej powłoki albo z cienką łupinką-korą na powierzchni); znajdujemy też bursztyn morenowy (połupany, popękany, w odłupkach i rysach). Jest bursztyn „cacko“ — przezroczysty jak szkło; „miodowy“ koloru miodu-patoki; „kościany‘ — koloru kości; „ognik“ albo „płomyk‘ czerwono-żółty. Bursztyn miewa barwę białą, czerwoną i wiśniową, żółtą, ceglastą, ciemną itd. Nad Narwią spotyka się na ogół więcej odmian bursztynu niż nad morzem, przy czym okazy pochodzące z błota i gleby leśnej są ciekawsze z punktu widzenia naukowego. Na bursztynie z nad Narwi widzimy różne odciski, pęknięcia, skazy, chropowatości, które w bursztynie morskim fale często zbytnio wygładzają. Jeśli idzie o bursztyn gruntowy i błotny, to zachował się od tysiącleci w swej pierwotnej formie.

Bursztyn wykopywany bywa łopatami (rydlami), niekiedy przy pomocy dłuższych pogłębiaczy, przy użyciu odpowiednich motyczek, łyżek durszlakowych z żelaza, oskardzików, gdy grunt jest limonitowy, itp. W wodzie bieżącej i rzadkim błocie używane są do szlamowania dna odpowiednie szufelki i szufle drewniane z otworkami oraz rzadkie siatki obsadzane w obręczki na dłuższych kołkach, które zagarniają bursztyn i płuczą go w wodzie.

Z rzek najbardziej bursztynodajną była Szkwa (prawy dopływ Narwi), a z mniejszych — Piasecznica i inne (w pow. ostrołęckim pod wsią Kadzidło), gdzie przed regulacją tych rzek wody, zmieniając często koryta, wypłukiwały coraz to nowe złoża bursztynu. Bursztyn gruntowy znajdowano w „pasach“, czyli naniesionych przez wody złożach oraz w miejscach niskich — w tzw. „gniazdach“ i „kotłach“, gdzie bywa pokryty piaskiem czy iłem.

W wodach bieżących, o dnie czystym, bursztyn — jako lżejszy od kamienia — toczy się po dnie z prądem, szlifuje się o piasek i, o ile nie zatrzyma się w wodorostach czy błocie, płynie do rzek większych i do Bałtyku, gdzie spoczywa na dnie, dopóki go fale morskie nie wyrzucą na brzeg. W jeziorach mazurskich po burzy fale również bursztyn na brzeg wyrzucają.

Bursztyniarze poszukujący bursztynu robią w upatrzonych miejscach tzw. „próbę“ przy pomocy ostrych widełek o dwu końcach (zębach) lub przy pomocy tzw. próbnych kijów czy drągów żelaznych, a dawniej — nawet drewnianych. Kij czy drąg miał wycięte w drzewie czy żelazie „zadziory“; wbity w miękką ziemię wyciągany był z powrotem wraz z próbkami ziemi, którą oceniano, czy jest „bursztynowa“ czy też nie, i szukano dalej. Widełkami kłuto gęsto smugi i paśniki, gdzie spodziewano się ziemi „siwicy“, w której nie ma kamyków, widły zaś, jeśli nie natrafiały na coś twardego, to na pewno na bryłkę bursztynu; wtedy dopiero kopano łopatą.

Nazwa wsi Kadzidło w pow. ostrołęckim powstała od zbieranego tu od dawna bursztynu, przeznaczonego na kadzidło kościelne dla okolicznych i dalszych parafii. Wieś Złota Góra i wysoka wyżyna zalesiona pod tą wsią (w pow. kolneńskim, woj. białostockim) były terenem silnie rozwiniętego tu kopalnictwa (w wieku XVIII i początku XIX).

W Muzeum Północnego Mazowsza w Łomży, powstałym po II wojnie światowej, jest m. i. bogaty dział bursztynu miejscowego w bryłach surowych, szlifowanych oraz wyrobach ludowych tych stron.

Na bryłach bursztynu, szczególnie bursztynu gruntowego i błotnego, widzimy często nie tylko odciski kory, ale również wewnątrz szczątki mchu, liści, gałązek i drzewa, wreszcie łodyżek traw współczesnych, mrówek, muszek i innych owadów. W podobnych bursztynach przezroczystych, szklistych, koloru czystego szkła lub „miodowego“, oszlifowanych z dwóch stron, widzimy gołym okiem pod światło, a jeszcze lepiej przez lupę, szczątki roślin czy drobnych owadów, przylepionych do płynnej żywicy lub zalanych w czasie jej spadania z drzewa na roślinność czy drobne żyjątka, będące wówczas na ziemi pod drzewem lub w błocie. Okazy te są dlatego jeszcze cenne i ciekawe z punktu widzenia naukowego, że nie są u nas fałszowane i podrabiane, jak to było do niedawna u Niemców. Jeżeli idzie o studiowanie tworzenia się bursztynu w trzeciorzędzie ze spływającej z sosny współczesnej żywicy lub kapiącej z gałęzi na ziemię, to sądzę, że możemy dużo skorzystać obserwując w czasach obecnych spływającą w lasach sosnowych żywicę z gałęzi, spod kory, z miejsc naciętych lub z sosen specjalnie żywicowanych. Zobaczymy tu sople różnej wielkości i kształtu, podobne do sopli z bursztynu. Zobaczymy zalane przez żywicę szczątki roślinno-zwierzęce, wlepione w masę żywiczną kawałki kory, igły sosnowe, liście, szczątki mchu — tak jak to widzimy w różnych kawałkach i soplach bursztynu z lasów trzeciorzędowych. Różne sople i kawałki żywicy naszej zwykłej sosny są tak uderzająco podobne do bursztynów, szczególnie z ziemi czy błota wydobytych, że sądzić by można, iż tworzyły się one w identyczny sposób, z tą tylko różnicą, że w czasach tworzenia

się bursztynu daleko większe masy żywicy i w różnych niż dzisiejsze okolicznościach produkowane były przez ówczesne drzewa bursztynodajne. Możemy przypuszczać, że żywica, która stężała w ciągu dłuższego czasu na drzewie czy ziemi i ma kolor matowy, dała początek bursztynowi „kapuściakowi", „cielistemu" czy „kościanemu".

Żywica wyciekająca ze świeżej rany starej sosny, rozgrzana mocno na słońcu, przybiera na początku lata barwę szklistą, przezroczystą; późniejsza zaś, dłużej na słońcu pozostająca — barwę miodową lub żółtą. Żywica kapiąca w wodę czystą dawała bursztyn z cienkim kożuszkiem, obłoczkowaty lub przejrzysty z żyłkami, żywica zaś stężała dawniej na powietrzu dawała w wodzie bursztyn matowy. Składniki chemiczne wody słodkiej czy morskiej musiały także wpływać na jakość i barwę bursztynu. Żywica wydzielająca się w czasie pożaru leśnego czy w pobliżu ogniska lub z sosny trafionej przez piorun dawała bursztyn zaciemniony, niekiedy ciemnoczerwony lub wiśniowy. Przy studiach nad pochodzeniem i gatunkami bursztynu nie można, jak sądzimy, gardzić naszą współczesną żywicą sosnową i jej metamorfozami w związku z temperaturą, pogodą i miejscem jej upadku z pnia czy gałęzi. W dziale bursztynowym Muzeum w Łomży pamiętano o tym we wszystkich prawie szczegółach.

Z publikacji naukowych wiemy, że już w neolicie istniały przemysłowo-handlowe centra bursztynowe, przede wszystkim w Sambii (w okolicach Królewca). O wędrówkach handlowych po bursztyn w te strony już na kilka wieków przed erą chrześcijańską czytamy w historii Grecji i Rzymu. Herodot i Pliniusz wspominają o tym kreśląc drogi handlowe nad Bałtyk przez Węgry, a więc i przez Polskę. Przy dostawach bursztynu z Jutlandii korzystali Grecy z usług Wenedów, a za Nerona, kiedy bursztyn był w wysokiej cenie, wyprawy rzymskie docierały do Sambii; wędrowały też do Ełku, gdzie również znajdowano bursztyn. Prawdopodobnie ten szlak handlowy prowadził doliną rzeki Narwi, a może i nad samą Narew, gdzie był bursztyn, monety bowiem z tych odległych czasów — greckie czy rzymskie (przeważnie z brązu) — znajdowano nie tylko w okolicach Ełku, ale również pod Ostrołęką i Nowogrodem [2]. W Gdańsku i Połądze już od XIV wieku znane były wyroby z bursztynu, a w Polsce, spośród panujących, interesował się bliżej bursztynem król Zygmunt III, który nie tylko nabywał wyroby z bursztynu na upominki, ale i sam własnoręcznie bursztyn obrabiał. Według Kromera, wywożono z Polski w dalszy

[2] Monety takie były w Stacji Naukowo-Badawczej w Nowogrodzie pod Łomżą do II wojny światowej (d r. 1939). Jedna, średnicy 2,25 cm, miała na swej płaszczyźnie gladiatora z trójzębem, a druga, mniejsza (gruba, odlana z brązu) — głowę w wieńcu laurowym.

świat, poza innymi płodami, także i bursztyn, ceniony szczególnie na Bliskim Wschodzie.

Nad Narwią bursztyn musiał być znany dość dawno. Szlak bursztynowy od Narwi po Ełk (miasto znane już w XIII wieku) i nad morze, musiał wyciskać i tu pewne piętno cywilizacji starożytnej. Obok wymiany czysto handlowej musiała istnieć również wymiana dóbr, związanych z ówczesną kulturą ludów nadbałtyckich i śródziemnomorskich. W dorzeczu Narwi znajdowano wyroby bursztynowe z neolitu, a szczątki korali bursztynowych pochodzących z grobów skrzynkowych miały wygląd spłaszczonej kuli, jak to do dziś widzimy w bursztynowych naszyjnikach kurpiowskich [3].

W Rzeszy Niemieckiej bursztyn był upaństwowiony i całkowicie zmonopolizowany w rękach rządu. Za samowolne zbieranie czy kopanie groziły dość wysokie kary, a za Krzyżaków zbieranie bursztynu bez zezwolenia władz było karane śmiercią. W czasie ostatnich wojen Niemcy gwałtownie zabierali bursztyn z Ponarwia, kazali nim płacić sobie podatki i kary, zabierali przemocą korale Kurpiankom, nakładali sekwestr na wszystek w ogóle bursztyn nadnarwiański; kazali też ludności kopać bursztyn surowy, co jednak skutku nie odnosiło.

Bursztyn nad Narwią nie był przez żaden rząd polski monopolizowany czy też sekwestrowany. Mógł go każdy szukać w wodzie czy bagnach, kopać na swoich łąkach czy paśnikach, sprzedawać dowolnie lub też obrabiać dla siebie czy na handel, gdzie zaś znajdował się na gruntach rządowych, np. w lasach czy pustkowiach między lasami, tam ówczesne władze wydzierżawiały tereny bursztynodajne w drodze licytacji. Było tak jeszcze na początku wieku XIX; licytacje odbywały się w nadleśnictwach: Wizna, Rajgród, Mały Płock, Nowogród, Ostrołęka oraz dalej w nadleśnictwach kolneńskim i przasnyskim. Do dziś nie ma u nas ograniczeń co do poszukiwania, jak również co do samego handlu bursztynem. Dzięki temu szczątki tego przemysłu rodzimego i pierwotnej obróbki można jeszcze spotkać w wioskach nadnarwiańskich. Przodują w tym rodowici Kurpiowie, w miejscowościach, gdzie pozostały w ziemi czy błocie jego resztki. Kurpiowie chodzili też kopać bursztyn na Mazowsze Pruskie (np. do pow. szczytnieńskiego i piskiego), gdzie rodzimy przemysł bursztyniarski, wskutek obowiązującego od początku wieku XIX do r. 1867 monopolu pruskiego (wg materiałów Stacji Naukowej w Olsztynie), nie rozwinął się w przemysł ludowy miejscowy, jak to się stało na Kurpiowszczyźnie.

---

[3] Niektóre takie wyroby zaginęły w Stacji Nauk.-Bad. w roku 1944. O innych pisał Z. Gloger w swoich pracach drukowanych z dziedziny archeologii; miał je też u siebie w zbiorach prywatnych.

Wyraźne ślady miejscowego przemysłu bursztyniarskiego znamy z wieku XVIII, o czym są wzmianki w prasie i kalendarzach z początków wieku XIX. Na cmentarzach kościelnych z tych czasów (np. w Nowogrodzie) odkopywane są ze starych mogił wyroby bursztynowe, a przede wszystkim „korale", toczone w spłaszczone kule większe i mniejsze, z wisiorkami rzeźbionymi z bursztynu w kształcie serc, krzyżyków lub medali. Znajdują się one na cmentarzach dlatego, że Kurpianki kazały się zwykle chować w noszonych za życia bursztynach. Musiały być bursztyny obrabiane i znacznie dawniej, co widać po ręcznej, niezbyt dokładnej technice obróbki.

Na początku i w połowie wieku XX na całym terenie dorzecza Narwi środkowej kopano gorliwie i z wynikiem dobrym występujący tu w wielu miejscach bursztyn. Kopano go na gruntach własnych lub dzierżawionych, pojedyńczo, przy pomocy członków rodziny lub gromadnie tworząc spółki czyli tak zwane tu dawniej *osmany*. Na czele takiej spółki bursztyniarskiej stal zwykle stary, doświadczony praktyk-*bursztyniarz,* który umiał nie tylko kopać, ale i wyszukiwać bursztyn. Stosownie do ilości wykopanego bursztynu, po sprzedaniu go, dzielono się zarobkiem. W powyższy sposób np. cała niemal duża wieś Wolkowe (pow. ostrołęcki, gm. Myszyniec) trudniła się kopaniem bursztynu mało zajmując się gospodarstwem rolnym i domowym. Znaczną część terenów bursztynodajnych z czasem wydzierżawiali przedsiębiorcy; niektórzy z nich sami również obrabiali bursztyn. W tym czasie były czynne warsztaty bursztyniarskie w Łomży, Nowogrodzie, Ostrołęce (kilka), Myszyńcu, Wolkowych, Czarni, Surowem, Baranowie, Laskowcu, Krysiakach, Przasnyszu i in. W krótkim wykładzie „Jeografii Powszechnej" z r. 1865, na str. 361 czytamy m. i. w miejscu, gdzie mowa o miastach Ostrołęce i Myszyńcu, że w pobliskich wsiach Czarni i Brzozowym Kącie „znajdują się kopalnie bursztynu". Podobnie piszą o tych „kopalniach" ówcześni badacze tych stron: Gawarecki, Połujański i in. Pod mianem „kopalń" rozumiane są nie galerie podziemne szybów i sztolni, ale w ogóle miejsca, gdzie w większych czy mniejszych dołach „gniazdach" czy „pasach", szukano w piasku czy w ile cennego wówczas minerału. Po wielu wsiach Kurpie obrabiali bursztyn na własną rękę. Z Ostrołęki, gdzie było swego czasu aż 5 oddzielnych warsztatów, wychodziły wyroby znane w Polsce już w wieku XVIII [4].

W latach 1880-1900 kopano tu jeszcze bursztyn w wielu miejscowościach, a w czasie I wojny światowej spalił się ostatni z warsztatów w Ostrołęce; kilka mniejszych pozostało w Przasnyskiem oraz w okolicy Myszyń-

[4] Do r. 1830 były tu jeszcze cztery takie warsztaty, — w r. 1878 na Wystawie w Paryżu wyroby bursztynowe z Ostrołęki były wprost rozchwytywane.

ca. Z czasem przeważnie już tylko czyszczono stare bursztyny nie obrabiając i nie tocząc nowych. Z biegiem lat zabrakło surowca i ludzi do obróbki. Do roku 1925 przetrwał amatorski warsztat bursztyniarski w Zarębach Kościelnych (pow. przasnyski).

Bursztyn gładzono i obrabiano dawniej tylko ręcznie: obierano go najpierw z wierzchniej łupiny nożem czy dłutem, potem gładzono na płaskim kamieniu-piaskowcu służącym do ostrzenia noży, gładzono potem ostrym kantem szkła i wreszcie polerowano ręcznie suknem przy pomocy miałkiego popiołu z lekkiego drzewa (lipy, leszczyny itp.) lub miałkiej kredy rozcieńczonej wodą z dodatkiem mydła a nawet lnianego oleju. Używano też przy gładzeniu płaszczyzn marmurku lub pumeksu. Z biegiem lat powstały prymitywne obrabiarki, szczególnie do toczenia korali. A więc: ręczne tokarki, gdzie pionową oś ze szpulą („trycą") z nasadzonym kawałkiem bursztynu obracana była przy pomocy zwykłego sznurka przeciągniętego w obie strony, lub tzw. *smyka* — sznurka okręconego na szpuli i naciągniętego na pałąk jałowcowy, wreszcie przy pomocy korby obracanego ręcznego *kołowrotka* z wiatrakiem. Tokarka nożna z „dyszlem" pionowym czy poziomym była już znacznym ulepszeniem poprzednich i przetrwała do połowy wieku XIX, a po niej przyszły tokarki ręczne z kołem rozpędowym i nożne, podobne do tych, jakie można było spotkać do ostatniej jeszcze wojny. Obrabiarki powyższe można widzieć w oryginale i ilustracjach we wspomnianym Muzeum w Łomży. Chłopcy, amatorzy-bursztyniarze po wsiach obrabiają nieraz korale bursztynowe na kobiecych kołowrotkach do przędzenia. Robią to bardzo zręcznie i dość szybko. Obrabiarki z ręcznym kołem rozpędowym służyły przeważnie do czyszczenia starych, zanieczyszczonych i porysowanych korali bursztynowych.

Bursztyn-surowiec o innych zabarwieniach aniżeli czerwone i miodowe, a zwłaszcza „kapuściak" itp. sprzedawano do miast na różną galanterię, gdyż na miejscu był „niemodny", nie mający wcale popytu. Zabierano go jeszcze przed II wojną światową masami do Gdyni na wyroby z bursztynu „morskiego"; działo się to szczególnie przy robotach melioracyjnych w dorzeczu Narwi, kiedy bursztynu kopano dziennie całe kosze.

W kościele w Małym Płocku (pow. łomżyński) przed I wojną światową były piękne i oryginalne żyrandole, całe z paciorków i wisiorków bursztynowych pochodzenia miejscowego. W kościele w Czarni (pow. ostrołęcki) do lat ostatnich można widzieć w bocznym ołtarzu duży posąg Matki Boskiej z olbrzymim różańcem bursztynowym na szyi.

Dodać należy, że w koralach bursztynowych Kurpianek, w największym ze środkowych otoczaków, często znajduje się pozostawiona tam zakonserwowana muszka lub inny owad; koral taki był pewnego rodzaju

amuletem mającym znaczenie magiczne w dalszym życiu i powodzeniu dziewczyny, która go nosi.

Były czasy, kiedy bursztyn w bryłkach, nieco oskrobany z łupiny czy ogładzony ręcznie, zastępował ludności tutejszej pieniądz obiegowy; było tak i w czasie I wojny światowej, kiedy za odpowiedni kawałek bursztynu można było nabyć zapałki, naftę, sól, świece itp.

Do niedawna też jeszcze ludność w kościołach jako ofiarę składała na tackę bryłki bursztynu zamiast pieniędzy (np. w Lipnikach, pow. kolneński, i Dąbrówce, pow. ostrołęcki).

Na kadzidło kościelne bursztyn tutejszy tłuczony z jałowcem używany był powszechnie. Noszony stale na szyi zapobiegać miał bólom głowy, a dzieci — chronić od konwulsji. Przy „zamawianiach" i „okadzaniach" też odgrywał poważną rolę. Leczono nim „uroki", bóle oczu itp.[5].

W piosenkach i przysłowiach Kurpiów często wspomina się o bursztynie, o zmarłym zaś mówią często, że „posed burśtyn kopać".

Już po I wojnie światowej Muzeum Kurpiowskie w Nowogrodzie nad Narwią starało się wziąć w ręce sprawę eksploatacji miejscowego bursztynu chcąc jednocześnie przyczynić się do wskrzeszenia tego upadającego przemysłu rodzimego, bardzo ciekawego i jednego z nielicznych w Polsce. Szło tu nie tylko o pewne dochody na utrzymanie niewyposażonego wówczas materialnie Muzeum, lecz również o ratowanie wartościowych dla badaczy okazów naukowych.

Pomysły te jednak spełzły na niczym, ponieważ przy rejestracji krajowych bogactw naturalnych bursztynu w spisach nie umieszczono, powodując się myślą, że upaństwowienie resztek pozostałych w ziemi złóż bursztynowych nie miałoby celu praktycznego i nie przyniosłoby pożądanych korzyści skarbowi państwa, rozgoryczyłoby zaś ludność kurpiowską, która bursztyn uważała za swoje rodzime bogactwo i sama zawsze zajmowała się jego obróbką.

Po II wojnie światowej, w r. 1947, piszący te słowa starał się zainteresować bursztynem nadnarwiańskim państwowe władze muzealne. W r. 1948 Naczelna Dyrekcja Muzeów poleciła urządzić przy Muzeum w Łomży (wówczas w ramach statutu Towarzystwa Naukowego Płockiego) specjalny dział bursztyniarski, składający się z okazów miejscowych, który — jako jedyny tego rodzaju w Polsce — byłby ciekawą atrakcją w muzeum regionalnym i zapoznałby społeczeństwo z tym mało znanym bogactwem mineralnym oraz zachęciłby miejscowe szkoły do zbierania

[5] Obszerniej o tym w drukowanej w czasopiśmie „Lud" pracy: A. Chętnik, Przemysł i sztuka bursztyniarska w dorzeczu środkowej Narwi. 1951 (w druku).

okazów. Dział bursztyniarski, otrzymujący specjalny zasiłek, w ciągu roku 1949 i pierwszych miesięcy roku 1950 był już z grubsza uporządkowany. Wystawę tego działu urządzono w ciągu kilku miesięcy 1950 r.; jego katalog (tymczasowy) wymienia przeszło 500 pozycji, obejmujących 700 różnych eksponatów bursztynów miejscowych i przedmiotów z nimi związanych. Bursztyny Muzeum są przeważnie gładzone z dwóch stron i szlifowane na gładko. Okazy przeznaczone dla celów naukowych — sople, żużle, zlepieńce, bursztyny ze szczątkami organicznymi i in. zachowane są w całości i umieszczone w oddzielnych gablotkach. Dla celów porównawczych i dydaktycznych włączono do zbiorów również sople żywiczne sosny współczesnej, podobne do sopli bursztynowych, pokaz całkowitej obróbki surowca bursztynowego, mapki i objaśnienia z ilustracjami oraz okazy bursztynu z nad Bałtyku (1 gablotka) i z nad jezior mazurskich (1 gablotka). Demonstrowane są tam również naśladownictwa i falsyfikaty. Przy Muzeum istnieje warsztat obróbki i szlifowania bursztynu, który służy celom samego Muzeum.

Na wznowienie przemysłu bursztyniarskiego nad Narwią jest, zdaniem moim, jeszcze zawcześnie. Przede wszystkim ten dział przemysłu ludowego trzeba pokazać w muzeum, trzeba sprawą tą zainteresować specjalistów-naukowców, a zwłaszcza profesorów-geologów, którzy by rozpoczętą przeze mnie pracę nad rodzimym bursztynem nad Narwią, sprawę dalszych poszukiwań w celu odnalezienia nowych złóż bursztynowych itd. — wprowadzili na właściwą drogę. Wtedy dopiero można by urządzić specjalny kurs wakacyjny poszukiwania, dobywania i ręcznej obróbki bursztynu.

Adam Chętnik

II. O naukowym znaczeniu badań bursztynu

Przez uzyskanie szerokiego dostępu do Bałtyku mamy obecnie możność i obowiązek zajęcia się badaniem bursztynu, który tak ściśle z Bałtykiem jest związany.

Dotychczas systematycznych badań nad bursztynem nikt w Polsce nie prowadził. Mógłby ktoś powiedzieć, że bursztyn i zawarte w nim organizmy zostały już tak gruntownie zbadane przez Niemców, że z punktu widzenia naukowego niewiele nam pozostaje do zrobienia. Rzeczywiście, trzeba to przyznać, że Niemcy robili bardzo dużo w tym zakresie. Jest to zrozumiałe, jeżeli się weźmie pod uwagę, że mieli oni przed pierwszą wojną światową monopol na tym polu zarówno pod względem przemysłowym, jak i naukowym. Toteż autorzy niemieccy poświęcili olbrzymią liczbę pu-

blikacji naukowych bursztynowi i organizmom z bursztynu. Nie znaczy to jednak wcale, by wszystkie zagadnienia z tym związane były już wyjaśnione. Przeciwnie, ostatnie dane świadczą o tym, że pewne zagadnienia zasadnicze są dopiero postawione przed nauką. Dotyczy to w szczególności zagadnienia warunków, w jakich tworzył się bursztyn, oraz przyczyn tego zjawiska.

To że bursztyn jest kopalną żywicą drzew rozumieli już starożytni Grecy i Rzymianie. Nie uszedł nawet ich uwadze fakt, że w bursztynie zawarte bywają owady, jak świadczy o tym wiersz poety rzymskiego Martiala z pierwszego wieku po Chr. o pszczole zamkniętej w kropli bursztynu. Lecz dotychczas nie wiemy na pewno, jakie drzewa wydzielały żywicę bursztynową, ani też co powodowało tak obfite wydzielanie tej substancji.

W bursztynie spotyka się szczątki różnych drzew iglastych, lecz ich dokładnego oznaczenia rodzajowego i gatunkowego nie udało się dotąd przeprowadzić i dlatego obejmuje się je prowizorycznie nazwą zbiorową *Pinites succinifera* (Goeppert).

W jakich warunkach żyły drzewa lasu bursztynowego?

Z dotychczasowych badań wynika, że lasy wytwarzające bursztyn musiały pokrywać bardzo rozległe obszary dzisiejszej Europy, rozciągające się od Morza Północnego przez Skandynawię, Niemcy Północne, Polskę i Rosję, zapewne aż po Morze Białe, Ural i Morze Czarne.

Wiek geologiczny lasów bursztynowych nie jest dotychczas ściśle ustalony. Bursztyn nad Bałtykiem znajduje się w tzw. „ziemi niebieskiej" („Blaue Erde"), która jest osadem piaszczysto-ilastym z miką, barwy na ogól szarej, sięgającym 1.50-4 m miąższości i zawierającym faunę morską wieku dolno-oligoceńskiego. Dotychczas nie wiadomo dokładnie, kiedy tworzył się sam bursztyn: czy jest on, jak zawierające go osady, wieku dolno-oligoceńskiego, czy też, jak to się prawdopodobniejsze wydaje, utworzył się pod koniec eocenu i wtórnie naniesiony został do morza dolno-oligoceńskiego. W samym bursztynie nie znaleziono dotąd takich organizmów, które by pozwoliły ściśle oznaczyć jego wiek. Jest to więc jeszcze zagadnienie geologiczne otwarte.

Ogólnie utrzymywało się do niedawna przekonanie, że lasy bursztynowe rosły na stałym lądzie i że żywica, która ściekała z drzew, padała na glebę, skąd wody bieżące znosiły ją do morza. Do gruntownej zmiany tego poglądu zmuszają nas, jak się wydaje, ogłoszone niedawno wręcz sensacyjne obserwacje G. Kirchnera[1]. Autor ten zatrudniony był przez lat czterdzieści kilka w kopalniach bursztynu w Palmnicken pod Królewcem i w jego rękach znajdowała się kontrola naukowa wydobywanych

[1] Por. Nr 1 tomu V Wiadomości Muzeum Ziemi, s. 311—2.

okazów bursztynu. Otóż Kirchner stwierdził, że wbrew utartemu mniemaniu, iż w bursztynie zawarte są wyłącznie organizmy lądowe, nierzadko znajdowane są w nim też organizmy typowo wodne, tak słodkowodne jak morskie. Organizmy te należą do różnych grup i nie są nawet dużo rzadsze niż lądowe. Kirchner wymienia planktoniczne algi jednokomórkowe z grup zielenic *(Chlorophyceae)*, jak *Volvocales* i *Protococcales* oraz sinice *(Cyanophyceae)*. Spośród zwierząt podaje formy planktoniczne, jakimi są promienice *(Radiolaria)*, oraz bentoniczne jak koralowce z grup *Alcyonaria* i *Hexacoralla*, stułbiopławy z grupy *Hydrocoralla*, pierścienice wieloszczety *(Polychaeta)*, małże i ślimaki wodne, rybę oraz rozgwiazdę. Poza tym bursztyn zawiera, według Kirchnera, inkluzje wody, już to w postaci drobnych próżni z wodą, już to jako wodniczki w ciele jednokomórkowych alg planktonicznych. Jeżeli tak jest w rzeczywistości, to należałoby przypuścić, że jest to woda kopalna morza pogranicza eocenu i oligocenu, a więc datująca się sprzed 30-35 milionów lat.

Stan zachowania niektórych organizmów wodnych jest, według danych Kirchnera, zadziwiający. Pewien okaz korala zbliżonego do korala szlachetnego zachował się np. wraz z rozpostartymi czułkami. Dowodzi to niewątpliwie, że żywica bursztynowa, wpadając do morza, musiała być nadzwyczaj płynna. Na to samo zresztą wskazują okazy bursztynu z owadami, w których widać wyraźne ślady ruchu delikatnych odnóży owada zatopionego w żywicy. W przypadku koralowców nie może być oczywiście mowy o tym, by otaczająca je żywica przyniesiona została z lądu w stanie ciekłym. Co najwyżej można by przypuścić, że wyrwane pnie drzewne były zaniesione do morza i że ściekająca z nich żywica spadała na żyjące korale. Lecz obserwacja Kirchnera, że procent zawartych w bursztynie organizmów morskich jest bardzo duży, przemawia za tym, że drzewa wydzielające żywicę rosły na mieliznach przybrzeżnych morza, analogicznie do dzisiejszego mangrowe. Za przypuszczeniem, że las bursztynowy był zbiorowiskiem roślin nie suchego lądu, lecz terenów bagiennych, przemawia również obserwacja Kirchnera, że około 70% inkluzji organizmów wodnych należy do sinic *(Cyanophyceae)* — alg, które są nadzwyczaj charakterystyczne właśnie dla tego rodzaju warunków ekologicznych.

Z tych danych wstępnych, jakie podał Kirchner, można wyciągnąć wniosek, że drzewa bursztynowe były po większej części roślinami bagiennymi, podobnymi do mioceńskich taksodiów, sekwoi i cyprysów i lasy ich rosły w lagunach przybrzeżnych i płytkich zatokach morskich.

Las bursztynowy, jak tego dowodzi obecność w nim roślin takich jak palmy, laur, magnolia itp., musiał żyć w klimacie podzwrotnikowym, o średniej temperaturze rocznej około 20° C. Był to zapewne klimat podobny do tego, jaki cechuje dzisiaj północną Afrykę, a las bursztynowy był po-

dobny do lasów południowej części Stanów Zjednoczonych nad Zatoką Meksykańską.

Ponieważ nigdy dotychczas nie znaleziono wewnątrz bursztynu skamieniałości oligoceńskich, pomimo że z osadów oligoceńskich, z których wydobywany jest bursztyn, opisano bogatą faunę tego wieku, należy przypuszczać, że bursztyn ten jest starszy niż dolny oligocen i że znajduje się on w tym poziomie na wtórnym złożu. Wniosek taki pozostanie jednak hipotezą dopóty, dopóki nie znajdzie się w samym bursztynie jakichś organizmów charakterystycznych stratygraficznie, lub też nie natrafi się na bursztyn w poziomach niewątpliwie starszych od dolnego oligocenu.

Zagadnienie przyczyn tak niezwykle obfitego wydzielania żywicy przez drzewa bursztynowe pozostaje też niewyjaśnione. Według jednych autorów mogło to być zjawisko naturalne, tłumaczące się jakimiś warunkami ekologicznymi szczególnie sprzyjającymi wytwarzaniu przez drzewa wielkiej ilości żywicy. Inni natomiast są zdania, że należy tu dopatrywać się zjawiska patologicznego, że tak obfite wyciekanie żywicy świadczyłoby o chorobliwym stanie drzew bursztynowych. Wziąwszy jednak pod uwagę olbrzymie obszary leśne, na których zachodziło to zjawisko, i to, że wyciekanie żywicy odbywało się przez niezliczone pokolenia drzew, prawdopodobniejszym się wydaje, że było ono wyrazem bardzo sprzyjających warunków egzystencji i wyjątkowo intensywnego metabolizmu roślin bursztynowych. Tak czy owak zjawisko to, jak wiele innych zjawisk w historii naszej Ziemi, było wydarzeniem niepowtarzalnym. Bo chociaż żywica kopalna znana jest z różnych epok geologicznych, jednak w takiej obfitości i z takimi własnościami jak bursztyn nie spotyka się jej ani przedtem, ani potem.

Obserwacje Kirchnera pobudzą niewątpliwie do pogłębienia badań nad bursztynem. Nadzwyczaj subtelne metody techniczne wypracowane w ostatnich czasach przez badaczy niemieckich pozwoliły stwierdzić, że stawonogi zawarte w bursztynie nie są zawsze samą zewnętrzną otoczką chitynową owada, po którym pozostała jedynie próżnia, jak to mniemano przedtem. Prócz części chitynowych zdołano wyodrębnić z masy bursztynowej dobrze zachowane, zmumifikowane mięśnie z wyraźnymi prążkami poprzecznymi, rurki tchawkowe, jajniki z jajami, narządy kopulacyjne itp. Znaleziono również nicienie *(Nematoda)* pasożytujące w owadach. Badania nad systematyką owadów z bursztynu rzucają ciekawe światło na warunki egzystencji tych zwierząt oraz na ich biologię. W faunie owadziej bursztynu zidentyfikowano przedstawicieli prawie wszystkich rodzin dzisiejszych i wielkiej liczby rodzajów. Ale co dziwniejsze to fakt, że przeważająca liczba gatunków nie różni się wcale lub bardzo nieznacznie od

gatunków dziś żyjących. Zatem owady te nie uległy żadnym ważniejszym zmianom poprzez dziesiątki milionów pokoleń. Zastanawiające jest to zjawisko konserwatyzmu biologicznego, jeżeli się weźmie pod uwagę, że szczep owadzi był niegdyś bardzo progresywny. Lecz było to przed 200-250 milionami lat, w okresach karbońskim i permskim. Już w erze mezozoicznej plastyczność ewolucyjna owadów zmniejszyła się bardzo, by zaniknąć prawie zupełnie w erze cenozoicznej.

Chociaż owady z bursztynu tak mało różnią się od dzisiejszych, to jednak są one w olbrzymiej większości zupełnie obce obecnej faunie Europy środkowej. Są to głównie formy właściwe dzisiaj faunie podzwrotnikowej i to szczególnie amerykańskiej. Są też znane w niej rodzaje występujące dziś jedynie w Australii, Nowej Zelandii lub tropikalnej części Afryki. Jeden z chrząszczy z bursztynu, opisany po raz pierwszy przez polskiego przyrodnika Wagę (*Palaeognathus succini* Waga), należy do grupy reprezentowanej wyłącznie w półkuli południowej od Ameryki Południowej, poprzez Afrykę, do Australii, Nowej Gwinei i Nowej Zelandii.

Badania zatem owadów z bursztynu dostarczają bezcennych danych dla rozważań paleogeograficznych i paleoklimatologicznych. To samo dotyczy pajęczaków, które zajmują drugie miejsce co do liczebności po owadach.

Uprzedzić należy, że przy badaniach organizmów w bursztynie trzeba się mieć na baczności przed falsyfikatami. W Niemczech były one na porządku dziennym już od początku zeszłego wieku i wprowadzały niekiedy w błąd paleontologów. Opisywane były np. żaby i ryby w bursztynie, które okazały się falsyfikatami. Sporządzono je w ten sposób, że ciało tych zwierząt wkładano do wydrążonych dwóch kawałków bursztynu, zalewano je roztopioną żywicą i oba kawałki sklejano. We wnętrzu tego rodzaju falsyfikatów znajduje się szkielet, gdy tymczasem wnętrze jedynego dotychczas opisanego prawdziwego kręgowca zachowane z bursztynie, mianowicie jaszczurki, było próżne, tak jak wnętrze większej części owadów i pająków. Zastosowanie nowoczesnych metod jak prześwietlanie promieniami Roentgena, pozwala dość łatwo odróżnić sztucznie zatopione organizmy od kopalnych.

Przez wieki zbierane okazy bursztynu z owadami rozeszły się po całym świecie i nie ma prawie muzeum przyrodniczego, które by ich nie posiadało. Lecz największe i jedyne w swoim rodzaju zbiory znajdowały się w Muzeum Uniwersytetu w Królewcu. Według Kirchnera uległy one całkowitemu zniszczeniu podczas ostatniej wojny. Jest to niepowetowana strata dla nauki, gdyż w zbiorach tych znajdowała się większa część opisanych typów owadów, pajęczaków i innych stawonogów.

Z publikacji niemieckich wiadomo, że w wielu miastach Prus należących dziś do Polski znajdowały się pokaźne zbiory bursztynów, w szczególności w Gdańsku, w Olsztynie i w Gołdapie. I one znikły bez śladu. Jedynym, o ile mi wiadomo, poważniejszym zbiorem owadów i pająków w bursztynie u nas jest ten, który został ofiarowany w r. 1939 przez mieszkankę Połągi panią Tyszkiewicz Zakładowi Paleontologii U. W. Nie był on dotychczas wcale badany naukowo i okazy nie są jeszcze oznaczone.

Roman Kozłowski

III. Streszczenie dyskusji na konferencji Muzeum Ziemi w sprawie bursztynu polskiego w dniu 27 stycznia 1951 roku

Dr R. KIERSNOWSKI z Komisji badań nad początkami państwa polskiego zwrócił uwagę na wartość ozdób wykonywanych z bursztynu jako zabytków kultury. Okazuje się, że zagadnienie szlaków bursztynowych jest w świetle badań najnowszych bardzo w pracach Komisji istotne. Nowe prace historyczne i źródłoznawcze wykonywane w jej ramach uwzględniają dużą rolę tego zagadnienia. Przemysł bursztyniarski na Kurpiach może być uważany za relikt tej gałęzi przemysłu ludowego, który dochował się w formie niezmienionej od wieków. Kierownictwo badań nad początkami państwa polskiego jest wysoce zainteresowane monograficznym opracowaniem przemysłu bursztyniarskiego i pragnęłoby na tym polu współpracować z Muzeum Ziemi.

Prof. J. SAMSONOWICZ sądzi, że z ludowej terminologii bursztyniarskiej, podanej przez dra Chętnika, geologia może czerpać uzupełniające terminy naukowe. Jeśli idzie o stosunki geologiczne terenów bursztynowych między Pisą i Orzycem na Kurpiach, to doskonała mapa Zwierza, wydana przez P. Instytut Geologiczny, wskazuje, że mamy tu do czynienia z rozległym stożkiem sandrowym, utworzonym przez wody, wypływające z lodowca podczas jego postoju na linii moren czołowych Mazur o wzniesieniach ponad 200 m n. p. m. ku pradolinie Narwi, wznoszącej się nieco ponad 100 m n. p. m. Właśnie aluwia sandrowe, w niższych częściach stożka mułkowo-piaszczyste, zawierają bryłki bursztynu, wymyte z osadów glacjalnych strefy czołowo-morenowej na Mazurach. Egzaracja lodowcowa tych terenów Nadbałtyku, gdzie w osadach paleogenu istnieją pierwotne złoża bursztynu, zdzierała utwory preglacjalne kolejno od młodszych ku coraz to starszym. Na terenach akumulacji lodowcowej porządek ułożenia pobranego materiału skalnego będzie z gruba odwrotny. Stąd szczególne zagęszczenie bursztynu musi mieć miejsce w młodszych osadach lodowcowych, do których należy zlodowacenie Bałtyckie. Na Kurpiach wobec powyższego nie należy się spodziewać, jak sądzi dr Chętnik, znalezienia bursztynu w większych ilościach w głębszych warstwach czwartorzędu, który tu ma ponad 100 m grubości, co wyłącza również dotarcie do pierwotnych złóż bursztynonośnych robotami odkrywkowymi. Poszukiwania należy ograniczyć do warstw powierzchniowych, a do eksploatacji bursztynów, z uwagi na płytkość wód zaskórnych, zastosować bagrowanie mechaniczne; do oddzielania bursztynu od osadów piaszczystych

można by zastosować kadzie z roztworem soli kamiennej odpowiedniej koncentracji. Co do handlowych szlaków bursztynowych, to głównym źródłem wiadomości o nich, poza Pliniuszem Mł. i Ptolomeuszem, jest Germania Tacyta, której jedyny rękopis z X wieku (codex Hersfeldensis, od Hersfeldu w Hesji) został „zagubiony", a nie zawsze pewne odpisy pochodzą z wieku XV. Te okoliczności wymagają bardzo krytycznego podejścia i ostrożnej interpretacji podawanych tam nazw i faktów. Mówca przypomina, że bursztyn w złożach pierwotnych eksploatowano nad Horyniem, o czym obszernie pisze Tutkowskij.

Dr W. POŻARYSKI zwraca uwagę, że bursztyn jest znaleziskiem znanym w ilościach nieznacznych z utworów czwartorzędowych w całej Polsce; trafia się we fliszu karpackim (w bryłach niekiedy do 1 kg), podobnie i w Rumunii. Bursztyn jest dzisiaj ceniony i z uwagi na wartość przemysłową. P. Instytut Geologiczny gromadzi bibliografię dotyczącą bursztynu, w archiwum zaś posiada rękopis w języku niemieckim z czasów I wojny światowej, podający historię bursztyniarstwa w Polsce.

Doc. dr B. HALICKI wspomina interesujący opis Giedroycia z końca XIX w., gdzie jest dużo szczegółów terminologicznych.

Mgr C. KOLAGO zwraca uwagę na źródła z drugiej połowy XIX w., traktujące sprawę szlaku bursztynowego, które wytyczają szlak ten tylko do Karpat. W 1840 cytowane jest na Ponarwiu około 60 „kopalń" bursztynu, w roku 1861 wymienia się już tylko 2; reszta uległa zaniechaniu. Jeżeli idzie o rodzaje bursztynów i ich nazwy, pożądane byłoby gromadzenie ich z całego świata.

Prof. R. KOZŁOWSKI stwierdza, że należałoby utworzyć jeden ośrodek prac naukowych nad bursztynem, który by przytem gromadził odpowiednią dokumentację. Do spraw kontroli naukowej nad bursztynem predysponowane jest Muzeum Ziemi. Winny być przeprowadzane badania własności fizycznych i chemicznych bursztynu jako minerału i badania paleontologiczne. Paleontologia bursztynu jest zagadnieniem trudnym, gdyż fauna w nim zawarta jest zazwyczaj egzotyczna, tropikalna. Nie mamy w kraju specjalistów od tej fauny. Muzeum królewieckie, które miało największe przed wojną zbiory bursztynu, rozsyłało ciekawsze okazy na cały świat i uzyskiwało opracowania. Stąd bezcenna wartość zbiorów królewieckich, które, jak dowiadujemy się z pracy Kirchnera, zostały zniszczone w czasie wojny. Ośrodek zajmujący się bursztynem winien zgromadzić bibliografię zagadnienia, dokumentację i zbiory. Pożądana jest współpraca takiego ośrodka z P. Instytutem Geologicznym, który interesuje się bursztynem z innego punktu widzenia. Prof. Kozłowski demonstruje w końcu swego przemówienia próbki z kolekcji bursztynu (200 okazów) ofiarowanej w roku 1939 przez p. Tyszkiewicz Zakładowi Paleontologii U. W. Kolekcja ta szczęśliwie ocalała, lecz nie jest dotychczas opracowana.

Doc. A. CHĘTNIK uzupełnia wiadomości podane w referacie szczegółami dotyczącymi sporządzonej bibliografii i katalogów okazów Muzeum w Łomży. Ze swej strony proponuje, aby przy Muzeum Ziemi utworzyć komisję, czuwającą nad eksploatacją bursztynu. Nalega na uświadamianie w programach szkolnych młodzieży na terenach bursztynonośnych o znaczeniu bursztynu.

Zamykając konferencję przewodnicząca dr A. HALICKA stwierdziła, że jej przebieg jest dowodem, jak była potrzebna. Sprawa bursztynu dojrzała obecnie do tego, aby postawić ją organizacyjnie w należyty sposób.

Amber in Poland (Summary). — In January 1951 the Museum of the Earth held a conference which dealt with the problems of amber in Poland, with particular regard to the territories lying on the river Narew (so called „Puszcza Kurpiowska“, inhabited by „Kurpie“, a most interesting and peculiar group of Polish population). At the meeting two reports were presented. Dr A. Chętnik, assist. prof. at the University of Poznań, connoisseur of the amber industry on the Narew and organiser of the „Kurpie Museum“ in Nowogród on the Narew in 1917 (completely destroyed during the World War II), at present organiser and director of the North Masovia Museum in Łomża, described the story of amber exploitation by „Kurpie“ as from the XVIII century, and the regional art connected with amber. Dr Chętnik gave examples of popular amber terminology and illustrated relative local customs, prejudices and curing. Professor R. Kozłowski, the well known palaeontologist of the University of Warsaw, summarized in the second report the contemporary scientific views on the origin, formation and the age of amber, based on its flora and fauna inclusions. Prof. Kozłowski emphasized the actual and urgent necessity of organizing palaeontological researches of Polish amber. Valuable amber collections are at the North Masovia Museum in Łomża, as well as at the Palaeontological Department of the Warsaw University. — A member of the Committee for investigations on the origin of the Polish State participated in the discussions. The so called „Amber track“ in the early history of the Central Europe is one of the key-problems on the mentioned investigations. The geologists and palaeontologists of University departments and of Polish Geological Survey, as well as the representatives of state bodies promoting regional industry supported Prof. Kozłowski‘s suggestion to establish a centre for amber studies. The Muzeum Ziemi, which is, according to him, predisposed to become such a centre, is shortly organizing an amber exhibition and has already started to collect Polish amber literature and documentation.

Polacy na Akademii Górniczej w Bańskiej Szczawnicy w XVIII i XIX wieku

W drugiej połowie XVIII wieku ewolucja gospodarki polskiej ku początkom kapitalizmu pociągnęła za sobą wzmożone zainteresowanie się możliwościami rozwoju górnictwa w kraju. Brak sił fachowych zmusił wtedy do szukania wiedzy górniczej i geologicznej między innymi w węgierskich ośrodkach górniczych, przede wszystkim w jednej z pierwszych uczelni górniczych w Europie — Akademii Górniczej w węgierskim wówczas mieście Bańska Szczawnica (Selmeczbánya). Dziś, gdy zarówno Polska jak i Węgry znajdują się na punkcie zwrotnym swej ewolucji gospodarczej i nauka o Ziemi jako podstawa do planowego rozwoju górnictwa nabiera nowego rozmachu, gdy związki zarówno kulturalne jak i gospodarcze z rejonem dawnych miast górniczych, z krajami demokracji ludowej coraz silniej się zacieśniają, tym bardziej zasługuje na przypomnienie ten tak mało znany epizod związków naukowych polskiej wiedzy górniczej z węgierskimi ośrodkami górniczymi w XVIII wieku.

Inicjatywa wysłania chętnych do studiowania nauk górniczych do Bańskiej Szczawnicy wyszła od znanego ekonomisty i męża stanu, Tadeusza Czackiego, za którego sprawą Komisja Skarbowa, będąca wówczas czymś w rodzaju ministerstwa gospodarki, postanowiła wysłać kilku młodzieńców do Bańskiej Szczawnicy „dla uczenia się mineralogii, metalurgii, docymazji, mychty, wardejnostwa i podziemnego miernictwa“ [1]. Wybranymi przez Komisję byli Jan Okraszewski, Jan Kanty Mieroszewski i Ignacy Bieńkowski. Sprawą ich wysłania interesował się specjalnie król Stanisław August, który do ministra cesarskiego Kollowratha wysłał osobny list, polecający jego opiece wysłanych alumnów. Kollowrath odpowiedział równie uprzejmym listem, w którym informował króla o programie nauk w Bańskiej Szczawnicy i zapewniał go, że wysłani tam uczniowie cieszyć się będą należytą opieką [2].

Opracowania poświęcone dziejom Akademii Górniczej w Bańskiej Szczawnicy nie podają nam nic o tych pierwszych polskich adeptach nauki

[1] Odnośniki na końcu artykułu.

górniczej w tym mieście, ale wiemy z późniejszych losów tych uczniów, że wszyscy skorzystali z pobieranych nauk [3]. Wysłanych do Bańskiej Szczawnicy uczniom Komisja Skarbowa przeznaczała rocznie po 1.600 złotych pod warunkiem, że po ukończeniu nauk służyć będą w administracji skarbowej. Za rządów Konfederacji Targowickiej wszyscy trzej otrzymali po 2.000 zł pensji, z przeznaczeniem każdego do tego działu, w którym się kształcił. Mieroszewski przeznaczony został do kopalni solnych. Już w roku 1792 posłany był na ich rewizję. Ogłosił on „Wywód ogólny o użyteczności i sposobach zaprowadzenia górnictwa porządnego i trwałego w krajach Rzeczypospolitej przez Jana Mieroszewskiego z nauk górniczych do kraju przybyłego (1792)[4]. „Wielka Encyklopedia Ilustrowana", podając życiorys Mieroszewskiego, pomieszała go, idąc za „Herbarzem" Żychlińskiego, z jego bratem, właścicielem Chrzanowa i reprezentantem tego miasteczka w sejmie Rzeczypospolitej Krakowskiej, senatorem i dyrektorem teatrów krakowskich. Jan Mieroszewski, który uczył się w Bańskiej Szczawnicy (Jan Kanty, w odróżnieniu od tamtego, tylko Jana), nie był wcale senatorem, natomiast jako fachowiec górniczy był dyrektorem kopalni solnych krakowskich. Znany pamiętnikarz krakowski Grabowski, na wiadomość o nominacji Mieroszewskiego, notuje złośliwie w swym pamiętniku: „Czy w tę głowę weszło co z nauk górniczych, czy po latach 30 nietrudnienia się tym przedmiotem cokolwiek wiadomości tych zostało?" [5].

Drugi z uczniów, Okraszewski, był już człowiekiem starszym. Od młodości zajmował się naukami przyrodniczymi, między innymi aerostatyką. W 1784 r. puszczał pierwsze balony w Warszawie [6]. Był następnie nadwornym chemikiem i przełożonym gabinetu historii naturalnej przy dworze Stanisława Augusta [7]. Studiował czas jakiś w Freibergu, a wiedzę przyrodniczą, chemiczną — łączył z alchemią, która wtedy była jeszcze w modzie; utrzymywał też stosunki z wieloma alchemikami-kabalistami tego okresu. Razem z górnikiem Carosim i Augustem Moszyńskim wchodził w skład „Towarzystwa Fizycznego", założonego w r. 1777 [8]. W 1780 r. wysłany był do zwiedzenia kopalni olkuskich [9]. Za powstania Kościuszki był członkiem Komisji Porządkowej Księstwa Mazowieckiego [10]. W 1803 r. przedstawiono jego kandydaturę na członka Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, ale kandydatura ta poparcia nie otrzymała [11]. W zbiorach rękopiśmiennych Muzeum Czartoryskich w Krakowie znajduje się kilka jego memoriałów do Moszyńskiego, jak np. w vol. 676 „Uwagi szczególne o pracach górniczych rozpoczętych i będących w projekcie", w vol. 816 „Tłumaczenie wyrazu kamień filozoficzny" (oba w jęz. franc.), ostatni niewątpliwie jest to rękopis alchemiczny [12].

Trzeci wychowanek Akademii w Bańskiej Szczawnicy, Ignacy Jakób Bieńkowski, został 3 października 1792 r. subalternem (niższym urzędni-

kiem) w mennicy warszawskiej; w latach 1794-1795 był probierzem w tejże mennicy. W listopadzie 1806 r został urzędnikiem Izby Administracyjnej, w r. 1807 zaś — szefem wydziału dochodów stałych w Dyrekcji Skarbu. Zgodnie ze swymi studiami interesował się pracami menniczymi, w r. 1810 został też generalnym inspektorem mennicy, a w r. 1818 — jej dyrektorem. Popełnił on samobójstwo 26. IX. 1838 roku [13].

Po rozbiorach, mimo że nie było już państwa, które by na własny koszt wysyłało uczniów na wyszkolenie górnicze, Polacy w dalszym ciągu licznie nawiedzali Akademię Górniczą w Bańskiej Szczawnicy. Z ogłoszonych list wyławiamy dużo polskich nazwisk, ale należy pamiętać, że sporo jest Polaków noszących obce nazwiska. Jako narodowość polską określano tylko uczniów pochodzących z tzw. „Kongresówki". A więc w r. 1793 jest tu jakiś Fr. Klemensiewicz z Galicji; w r. 1797 — Wilhelm Karwiński; w r. 1799 — Antoni Prokopowicz z Galicji, zmarły potem jako urzędnik salin wielickich; w r. 1804 — Franciszek Łaszowski z Galicji; w r. 1808 — Antoni Kacwiński z Węgier, niewątpliwie Polak spiski, zmarły potem jako radca górniczy w Bochni; w r. 1809 — Jan Jaworski, potem kontroler huty żelaznej w Augustowie, i Karol Kwiatkowski; w r. 1815 — Tomasz Gilatowski; w r. 1821 — Karol Kuczkiewicz z Galicji, potem radca górniczy w Bochni; w r. 1824 — Piotr Kornecki z Galicji; w r. 1826 — Marcin Wolski, potem szychtmajster w Bochni, W r. 1827 zapisany jest jako pochodzący z Polski, a więc z b. Królestwa Polskiego, Antoni Bojarski; w r. 1828 — zapisany tu jest Karol Smolka, potem zarządca salin w Drohobyczu; w r. 1833 — Emeryk Frydmański z Polski; w r. 1837 — Józef Ciepanowski z Galicji, Teodor Gałecki i Józef Proszkowski; w r. 1838 — Józef Albiński, Marcin Głowacki i Wacław Stach; w r. 1839 — Cyprian Ciepanowski i Edward Kleszczyński; w r. 1840 — Leon Kmicikiewicz, potem zarządca salin w Galicji, Ignacy Siennicki, Paweł Turczmanowicz, potem w Wieliczce, Józef Zgrzebny, Antoni Lewicki, Ben. Matkowski, Henryk Nowakowski; w r. 1842 — Feliks Dembiński z zaboru pruskiego, Jakób Kubacki, Bazyli Macieliński, Tadeusz Mitkiewicz i Henryk Łazowski; w r. 1843 — Michał Czyrniański, Alfons Łuczyński, Tytus Gołkowski, potem praktykant górniczy we Lwowie, Leon Królikowski, potem profesor matematyki w Krakowie, i Tomasz Michalewicz; w r. 1845 — Juliusz Kapuściński i Józef Szklarz; w r. 1846 — Antoni Staromiejski; w r. 1847 — Edward Windakiewicz, później zarządca salin w Stebniku, i Józef Woźniakowski; w roku 1850 — Hipolit Walewski; w r. 1851 — Antoni Czapliński, L. Rogawski i Karol Wroński; w r. 1852 — Ludwik Dudzikowski i Kwiryn Rogawski; w r. 1853 — Romuald Koczyński, St. Łuczyński z zaboru rosyjskiego, Fr. Obtułowicz, Antoni Strzelbicki i Ignacy Satałecki, Sewer Chryściński, który potem był szychtmajstrem w kopalniach w Za-

kopanem, i Edward Homolacs, właściciel dóbr zakopiańskich; w r. 1854 — Jan Hoszowski, I. Hupka, S. Miszko, J. Matoga, J. Soniewicki, St. Strzelecki i Marcin Wolski; w r. 1855 — K. Leńczewski; w r. 1856 — A. Machowicz i M. Raczkiewicz; w r. 1860 — H. Dniestrzański; w r. 1864 — Zygmunt Bukowski; w roku 1865 — Franciszek Brzozowski i St. Rogójski; w r. 1866 — Józef Waydowicz; w r. 1867 — Karol Haczewski i W. Borzemski, wreszcie w r. 1868 — Jan Sławiński [14].

O losach tych wychowanków Akademii wiemy niewiele. Stosunkowo najbardziej wybił się zapisany w r. 1843 Alfons Łuczyński. Brał on udział w r. 1849 w powstaniu węgierskim, a potem osiadł w Serbii, gdzie „jako górnik z zawodu dostał umieszczenie w Majdan-Peku“ [15]. Była to kopalnia miedzi w Serbii. Interesujące szczegóły o nim podaje w swym pamiętniku Teodor Tomasz Jeż, który pisze, że Łuczyński „myślał o ułożeniu słownika górniczego, do którego zgromadzony miał materiał spory, składający się ze staropolskich ludowych wyrazów technicznych, świadczących jako przemysł górniczy jest w Polsce miejscowym“ [16]. Ciekawy ten rękopis polskiego słownika górniczego niewątpliwie zaginął. W r. 1851 Łuczyński starał się w konsulacie austriackim w Belgradzie o powrót do kraju i zezwolenie uzyskał, ale zdaje się, że wkrótce zmarł [17].

Zapisany w r. 1865 Franciszek Brzozowski pracował potem w salinach w Wieliczce, następnie był w Bochni, Lacku, później przeniósł się do Morawskiej Ostrawy, gdzie pracował w kopalniach węgla. Był jednym z założycieli Macierzy Polskiej tamże. Zmarł w Przywozie na Morawach w r. 1908 [18].

Gdy po roku 1867 wprowadzono w Bańskiej Szczawnicy język węgierski jako wykładowy, liczba uczniów z Polski zmniejsza się, gdyż język ten za trudny był do opanowania. Uczniowie przenoszą się do szkół górniczych w Pribramie na Morawach, czy do Leoben.

Polacy na Akademii Górniczej w Bańskiej Szczawnicy stanowią żywy wyraz związków, łączących w dawnych latach Polskę z tamtejszym rejonem górniczym. Gdy też dziś zacieśniają się związki Polski z jej sąsiadami południowo-wschodnimi, a rozwój górnictwa wkracza na nowe tory, warto wspomnieć jak to Bańska Szczawnica przyczyniała się kiedyś do podniesienia naszej wiedzy górniczej.

Jan Reychman

PRZYPISY

[1] Osiński, O życiu i pismach T. Czackiego. Krzemieniec 1816. 17—18. — „Docymazja", wyraz mało używany, oznacza wg Słownika Języka Polskiego część analizy chemicznej, określającą wartość rud metalicznych. „Mychta" jest to pewna gałąź górnictwa, „wardejnostwo" — probierstwo.

[2] Korespondencję Stanisława Augusta z Kollowrathem w tej sprawie ogłosiłem w r. 1935 w „Przeglądzie Górniczo-Hutniczym" Nr 9 (514), wrzesień 1935, a następnie podczas wojny w węgierskim piśmie górniczym „Bányászati és kohászati lapok" z 15 lutego 1944. Korespondencja ta znajduje się w Archiwum Głównym w Warszawie w tzw. Zbiorze Popielów.

[3] Nie wymienia Bieńkowskiego, Okraszewskiego, ani Mieroszewskiego Faller G. w swym wykazie uczniów bańsko-szczawnickiej akademii, umieszczonym w „Gedenkbuch zur hundertjährigen Gründung der kön. ungar. Berg- und Forstakademie in Schemnitz 1770—1870". Bańska Szczawnica 1871; tak samo nie wylicza w ogóle żadnych Polaków wśród uczniów przed r. 1794 Mihalovits J. w swej pracy „A selmeci bányászati akadémia alapitása és fejlődése 1846-ig", Budapest 1938. Tym niemniej z krajowych źródeł wiemy, że wymienieni swe studia w Bańskiej Szczawnicy rzeczywiście odbyli.

[4] Kucharzewski, Bibliografia polska techniczno-przemysłowa, Warszawa 1894, VII, 66; streszczenie książki u Kucharzewskiego, Piśmiennictwo techniczne polskie, Warszawa 1922 (odbitka z „Przeglądu Górniczo-Hutniczego"), s. 18.

[5] Grabowski A., Wspomnienia, t. I. Kraków 1909, s. 134.

[6] Gazeta Warszawska z 14. II. 1784 i 10. III. 1784. — Kilka słów o aeronautyce w Polsce. Kłosy, 1883, Nr 94, I. 941. — Smoleński W., Przewrót umysłowy w Polsce w XVIII w. Warszawa 1923, 122—123.

[7] Mańkowski T., Kolekcjonerstwo Stanisława Augusta. Lwów 1927, s. 268—269.

[8] Smoleński, Przewrót umysłowy, 122—125.

[9] Łabędzki, Górnictwo w Polsce, t. I. Warszawa 1841, s. 271.

[10] Korzon, Wewnętrzne dzieje Polski za Stanisława Augusta, t. IV (1897), 138—139.

[11] Kraushar, Towarzystwo Warszawskie Przyjaciół Nauk 1800—1832, I, 247 i VIII, 3.

[12] Korzeniewski, Catalogus Codicum Manuscriptorum Princ. Czartoryski, I. Kraków 1893, 226 i 339. O pracach alchemicznych Okraszewskiego: Potocki L., Wspomnienia o Świsłoczy, Dereczynie i Różanie. Kwartalnik Litewski, 1910, Nr 3.

[13] Polski Słownik Biograficzny, II, 72—73 i cytowane tamże akta Komisji Rządowej Przychodów i Skarbu, prawdopodobnie spalone, w Arch. Skarbowym.

[14] Zobacz „Verzeichnis der Studierenden in der Berg- und Forstakademie" u Fallera, Gedenkbuch, j. w., s. 107 i nast. W wykazie powyższym nie figuruje Adolf Dawid (1834), spiskowiec polski na Węgrzech, twórca tajnego związku demokratycznego rumuńsko-węgierskiego, który rzekomo też ukończył Akademię w Bańskiej Szczawnicy i zajmował stanowisko w górnictwie, zob. Wertheimer E., Magyarország és a forradalmi propaganda, Századok 1916, i Reychman J., Adolf Dawid, polski spiskowiec i rewolucjonista, zapomniany szermierz sprawy wyzwolenia ludu Węgier i Rumunii. Wieś, Nr 16, 1950.

[15] Jeziorański A., Pamiętniki generała..., I. Lwów 1880, s. 134.

[16] T. T. Jeż., Od kolebki przez życie, II. Warszawa 1936, s. 138; wzmianka o Łuczyńskim także tam, II, 132.

[17] Informacje od p. Lubomira Durkovića-Jaksića z Belgradu.

[18] Polski Słownik Biograficzny, III, 42 (1937) i Jahrbuch der Öster. Ingenieure und Architekten. Wien 1911.

UZUPEŁNIENIE

Archiwum Historii nauk o Ziemi, działające przy Muzeum Ziemi, mając możność uzupełnienia powyższych informacji o wychowankach Akademii Górniczej w Bańskiej Szczawnicy, pozwala sobie podać do wiadomości kilka przyczynków biograficznych, opartych na materiałach własnych i zaczerpniętych z literatury.

Rzecz oczywista, że przytoczone poniżej informacje musiałyby ulec starannemu sprawdzeniu i uzupełnieniu. Podajemy je z myślą, że mogą się przydać badaczom dorobku polskiego w zakresie geologii i górnictwa kilku dziesiątków lat w środku XIX stulecia.

1° Studiujący w roku 1821 Karol Kuczkiewicz jest prawdopodobnie tym, który ogłosił „Magnetische Declination zu Wieliczka“ w Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanstalt, Wien 1850, Jg. I, s. 497 (podaję na podstawie Personen-Register 1. u. 2. Jahrganges d. Jahrbuches d. k. k. geol. R.-A., zamieszczonego w roczniku II tegoż wydawnictwa).

2° Edward Kleszczyński, studiujący w r. 1839, jest autorem następujących prac:

Literatur der Markscheidekunst von den ältesten Zeiten bis auf die Gegenwart. Wien 1854. 8°.

Die Mineralspecies und die Pseudomorphosen von Přibram nach ihrem Vorkommen. Wien 1855. 4°.

Geschichtliche Notizen über den Bergbau und die Stadt Přibram von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1750. Wien 1856. 8°. (według „Bibliothekskatalog d. k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien, nach d. Stande v. 31. XII. 1909“, zamieszczonego w Annalen d. k. k. Naturhist. Hofmuseums. Wien 1910, Bd. XXIV, Nr 1-2).

Ponadto w Jahrb. d. k. k. Geol. R.-A. 1861-1862, Bd. 12, s. 72. w sprawozdaniu z nadesłania tej instytucji okazów w ciągu roku 1861, czytamy: „1. Februar. 1. Kiste, 600 Pfund von Herrn Ed. Kleszczyński, Bergingenieur d. k. k. pr. Nordbahngesellschaft, Cokes von Ostrau“. P. także Verhandlungen d. k. k. Geol. R.-A. 1861, Bd. 12, s. 19: Kleszczyński Ed. — „Eruptive Gesteine und natürliche Cokes“.

3° Edward Windakiewicz, wymieniony w gronie studentów z r. 1847, urodził się w Wieliczce w r. 1826. Po ukończeniu szkół w Bochni i Tarnowie wstąpił na Akademię Górniczą w Schemnitz (Bańska Szczawnica), którą z powodu zajść rewolucyjnych zmuszony był opuścić, po czym uzupełniał studia z mineralogii i geologii pod kierownictwem Haidingera w Wiedniu w Muzeum Montanistycznym, następnie uczęszczał na Akademię Górniczą w Vordernbergu, a po jej przeniesieniu — w Leoben, gdzie ukończył Wydział górniczy i hutniczy. Po odbyciu studiów pracuje w Dyrekcji Górniczej i Lasowej w Salzburgu, z kolei w kopalniach w Böckstein i Rauris oraz w hucie miedzi w Mühlbach. Z końcem r. 1853 otrzymuje nominację na górmistrza w Szelaknie (Windschacht bei Schemnitz), gdzie pozostaje do r. 1856. W dalszym ciągu obejmuje obowiązki w Generalnej Dyrekcji Tow. Kolei Państwowych w Wiedniu, a następnie zostaje zatrudniony przy odkrywce i ocenie kopalń węgla i rudy żelaznej i Banacię. Powołany przez rząd do poszukiwania węgla w okolicach Pecs, pozostaje tam jeszcze po sprzedaży kopalń Konsorcjum Kilońskiemu w charakterze dyrektora kopalń na urlopie i korzysta ze sposobności, aby dokładniej poznać wę-

glowe zagłębie westfalskie. Po sprzedaży kopalń T-wu Żeglugi Parowej na Dunaju przenosi się do Wiednia, gdzie w ciągu 2 lat pracuje w Państw. Zakładzie Geologicznym (K. k. Geol. Reichsanstalt) uzupełniając jednocześnie studia na uniwersytecie wiedeńskim. Kolejno piastuje urzędy: kierownika kopalń rudy w okolicach Königsbergu, kierownika żupy solnej w Stebniku, sekretarza skarbowego w Dep. Salin Kraj. Dyr. Skarbu, starszego komisarza i naczelnika Urzędu Górniczego Okręgowego we Lwowie, radcy górniczego, a wreszcie starszego radcy skarbowego i referenta Krajowych Salin. Zginął na stanowisku 8. I. 1876 w czasie pożaru kopalni bocheńskiej. Posiadał głęboką wiedzę fachową i rozległe doświadczenie zawodowe. Publikował dużo zasilając artykułami takie wydawnictwa jak: „Oesterr. Zeitschrift f. Berg- u. Hüttenwesen“, „Erfahrungen in Berg- u. Hüttenwesen“, „Jahrbuch d. k. k. Geol. Reichsanstalt“, „Glückauf“, „Berggeist“, Roczniki austr. akademii górniczych, Sprawozdania Kom. Fiz. Ak. Um. w Krakowie, Gazeta Lwowska i in. (Według życiorysu napisanego przez syna — Edw. Windakiewicza jun., rkps w zbiorach Archiwum M. Z.).

4° O zapisanym w tymże 1847 r. studencie Akademii Józefie Woźniakowskim wiemy, że zamieścił w Verhandl. d. k. k. Geol. R.-A. 1867, s. 234-236, komunikat pt „Reihenfolge der Congerienschichten bei Gaya, Mähren“.

5° O Antonim Strzelbickim, studencie z r. 1853, wygłosił wspomnienie pośmiertne E. Dunikowski w swym przemówieniu przewodniczącego na XXIII Walnym Zgromadzeniu Pol. Tow. Przyr. im. Kopernika we Lwowie dn. 9. II. 1894 r., zamieszczonym w „Kosmosie“ 1894, r. XIX, s. 1-2:

„Śp. Antoni Strzelbicki, urodzony w r. 1835 w Krakowie, wstąpił po ukończeniu instytutu technicznego w Krakowie i akademii górniczej w Schemnitz do służby państwowej, w której pozostawał tylko przez dwa lata, gdyż już w roku 1858 przyjął posadę kierownika kopalni węgla w Dąbrowie Górniczej w Królestwie. Wypadki r. 1863 zmusiły go do powrotu do kraju, gdzie znów piastował państwową posadę przy kopalniach soli w Wieliczce i Bochni, której to ostatniej kopalni zarząd powierzono mu już w r. 1874. Pożar, który wybuchł w kopalni 30 grudnia 1875 roku, dał mu sposobność do okazania wszystkich swych przymiotów ducha i serca. .....W roku 1878 mianowany sekretarzem przy Dyrekcji skarbu, przybył S. na stały pobyt do Lwowa, i od tego czasu datują się ściślejsze jego stosunki z naszym Towarzystwem. Wiadomo nam wszystkim, jak żywo go obchodziły losy Towarzystwa, jak chętnie i gorliwie przyczyniał się do rozwoju tegoż. Zawdzięczamy mu niejeden pouczający odczyt na naszych posiedzeniach, niejeden fachowy i gruntowny artykuł w naszym czasopiśmie. Mianowany w r. 1889 radcą górniczym, przeniesiony został jako przełożony Zarządu salinarnego do Bochni, na którym to stanowisku odznaczył się on swą rozległą wiedzą na polu górnictwa i administracji, swoją sprawiedliwością, a przede wszystkim usiłowaniami zmierzającymi do polepszenia doli robotników, których miłość i szacunek posiadał w zupełności“.

Prócz tej wiadomości Archiwum M. Z. posiada informacje zaczerpnięte z literatury, że Strzelbicki napisał poza artykułem „O wylewach wody w Wielickiej kopalni, wykład miany na posiedzeniu towarzystwa dnia 18 marca 1879 r.“ (Kosmos, Lwów 1879, r. IV, s. 83-91) oraz „Rozprawę o górnictwie“, dwa artykuły, drukowane w Oesterr. Zschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, a mianowicie: „Bergölvorkommen in Bobrka bei Krosno in Galizien“ (Oest. Zschr. etc. 1870, Nr 5 i Nr 6 — refer. w Verhandl. d. k. k. Geol. Reichsanstalt 1870, Nr 4, s. 69) i „Notizen über das Bergöl in Galizien“ (Oest. Zschr. etc. 1869, Nr 32 — refer. w Verhandl. 1869, Nr 11, s. 254).

6° M. Raczkiewicz z rocznika 1856 jest być może, Mateuszem Rączkiewiczem, autorem prac: „Die geologischen Verhältnisse der Umgebung von Littava, Sebechleb, Palást und Čelovce im Honter-Comitate" (Jahrbuch d. k. k. geol. Reichsanstalt 1866, Bd. XVI, s. 345-354; komunikat — w Verhandl. d. k. k. Geol. R.-A. 1866, Bd. 16, H. II, s. 70) oraz „Die Schachtabteufung im schwimmenden Gebirge auf der Kohlengrube in Lipowiec" (Verhandl. 1866, Bd. 16, H. IV, s. 154-155).

7° Bukowski Zygmunt z roku 1864 mógłby po badaniach archiwalnych być zidentyfikowany z autorem pracy pt. „Ueber den Kupfererzbergbau Birgstein bei St. Johann in Salzburg. Ein Beitrag zur Kenntniss der Erzlagerstätten Oesterreichs" (Verhandl. d. k. k. Geol. R.-A. 1867, Nr 17, s. 375-377).

Z. H. Gąsiorowska

Poles in the Mining Academy at Banska Stiavnica (now Slovakia) in XVIII and XIX centuries (Summary). — The progress of the economic life in the second part of the XVIII century in Poland created the demand for a stronger development of the mining sciences. At the same time it gave cause to sending Polish students to the mining schools abroad, amongst others to the famous Mining Academy at Banska Stiavnica to study mineralogy and metallurgy. This Academy, although belonging at that time to Hungary, held its lectures in Bohemian language, easily comprehensible to Polish students. The initiative came from the well known economist and statesman Tadeusz Czacki supported by the King Stanisław August. The Treasury Commission was charged with the cost of the studies of three first sent Polish students. When graduated the young engineers were engaged in the salt mines at Wieliczka, in the State Mint in Warsaw, or performed scientific work. The author gives some interesting details of their carrier. He also presents a list of some tens of Poles studying later on, after the partition of Poland, at the above mentioned Academy. Some of them returned to Poland, while others remained abroad. Alfons Łuczyński, for instance, took part in the Hungarian insurrection in 1849, and afterwards worked at a copper mine in Serbia. He prepared a first mining dictionary (unpublished) collecting data from ancient Polish popular technical terminology. When in 1867 the lectures were carried on at the Academy in Hungarian language, the number of Polish students diminishes — they study in Pribram and Leoben.

Książka adresowa mineralogów z pierwszej połowy XIX wieku

F. C. A. SCHENKENBERG (gen. Schenkelberg): „Die lebenden Mineralogen Adressen-Sammlung aller in Europa und den übrigen Welttheilen bekannten Oryktognosten, Geognosten, Geologen und mineralogischen Chemiker mit Angabe ihrer interessanteren Werke, Abhandlungen und Aufsätze; nebst einem Anhang, Aufzählung und kurze Notizen über alle kaiserlichen, königlichen Museen und Privat-Sammlungen, Verzeichniss aller Societäten, aller Journale und Zeitschriften in Bezug auf Mineralogie". Stuttgart 1842. E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung 8^0. Str. VIII + 167 + 1 nlb.

Sędziwa ta, bo przeszło stuletnia książeczka jest czymś w rodzaju „Internationaler Geologen und Mineralogen Kalender" i zapewne jedną z pierwszych prób w zakresie tego typu wydawnictw.

Autor jej, F. C. A. Schenkenberg, doktór filozofii, inżynier górniczy, członek wielu towarzystw naukowych, wyjaśnia w przedmowie, że podróżując po wszystkich niemal krajach Europy (w jakim celu i charakterze odbywał te podróże — nie wiadomo) — odczuwał dotkliwie brak w literaturze książki adresowej ludzi uprawiających mineralogię i nauki pokrewne. Gromadząc materiały dla własnych celów, powziął myśl, świadczącą chlubnie o jego nastawieniu społecznym, podzielenia się swą zdobyczą z tymi, którzy podobnie jak on odczuwają potrzebę takiego informatora.

Pracę swą poświęca T-wu Miner. w Petersburgu i T-wu Przyrodników w Moskwie, co mówi o więzach jakie go z tymi instytucjami łączyły. Szkoda, że w spisie pominął swe własne nazwisko, które nie figuruje też ani w „Der Grosse Brockhaus", ani w „Meyers Konversation-Lexikon", ani w Poggendorffa „Biographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der Exacten Wissenschaften".

Notatki zawarte w książce, niejednolite pod względem treści i często noszące charakter przypadkowości, zostały ujęte w 6 rozdziałów.

Oto kolejny ich przegląd z punktu widzenia danych, dotyczących nauk o Ziemi w Polsce.

I. Alfabetyczny spis nazwisk opatrzonych dłuższymi i krótszymi informacjami, niekiedy cytowanych bez żadnych objaśnień, obejmuje pracowników nauk o Ziemi różnej narodowości z lat 1828—1842 i składa się z 2528 pozycji, z których kilkanaście odnosi się do polskich uczonych.

Lakoniczna wzmianka „Alth Alois v., in Czernowitz (Galizien)“ nie mówi nic o pracach geologicznych późniejszego profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego, a wówczas młodziutkiego, bo 22-letniego prawnika, pracach drukowanych już od r. 1840 w dostępnym przecież Schenkenbergowi „Jahrbuch für Mineralogie“. Musiał je chyba znać, umieszczając Altha w swym spisie.

Informacja dotycząca Antoniego Andrzejowskiego, zasłużonego botanika, autora kilku cennych rozpraw paleontologicznych, zawiera w niemieckim przekładzie tytuł jego pracy („Ueber fossile Conchylien in Volhynien und Podolien“) drukowanej w Bull. de la Soc. Imp. des Naturalistes de Moscou“, 1833, pomija za to wcześniejszą „Notices sur quelques coquilles fossiles de Volhynie et de Podolie“ z r. 1830, stanowiącą początek tamtej, pierwszą pracę paleontologiczną napisaną przez Polaka [1], oraz trzy inne rozprawy z zakresu paleontologii, wydrukowane w okresie 1832-1835. Można to jednak Schenkenbergowi darować, zważywszy, że o wszystkich tych pracach, jak i o całej działalności Andrzejowskiego na polu paleontologii zapomniała też, niestety, autorka życiorysu Andrzejowskiego, zamieszczonego w Słowniku Biograficznym PAU, gdzie przedstawiła go wyłącznie jako botanika i pamiętnikarza.

Z kolei napotykamy nazwisko późniejszego „ojca polskiej balneologii“ — Dietla, z króciutką informacją: dr med., asystent w Wiedniu.

Wymieniając Ignacego Jakowickiego, Schenkenberg cytuje tylko jego podręcznik mineralogii dla klasy III (r. w. 1829, wg Zdanowicza 1827). Tytuł podany w niemieckim i polskim brzmieniu. O innych pracach jużto oryginalnych, jużto w przekładach, którymi Jakowicki zwrócił na siebie uwagę i został powołany po śmierci Horodeckiego w r. 1824 do wykładania mineralogii — brak wzmianki.

„Krziz in Przemysl“ jest prawdopodobnie Krziżem Alojzym, lekarzem ze Złoczowa, późniejszym wieloletnim członkiem Komisji Fizjograficznej Ak. Um.

---

[1] Zob. „Kosmos“ r. XLIX, zesz. 1—2, str. 441, wykład prof. Friedberga.

Mielżyński Ignacy występuje jako autor artykułu „Ueber den Bernstein in Polen", Bibl. Univers. 1832, XLIX [2].

Jerzy Bogumił Pusch otrzymał wyjątkowo długą notatkę z wyliczeniem całego szeregu prac. Figuruje w spisie jako „Dr. u. Professor zu Kielze in Polen, jezt Münzmeister in Warschau". Przynależność Puscha do wielu towarzystw naukowych nie została tu uwzględniona, co jest tym dziwniejsze, że był on członkiem przeważnie niemieckich towarzystw.

Teodor Torosiewicz, aptekarz ze Lwowa, badacz źródeł mineralnych w Polsce, otrzymał krótką notatkę, wymieniającą jedną z jego licznych rozpraw.

Aleksander Zawadzki, profesor fizyki, z zawodu botanik, dostał się do spisu, jak należy przypuszczać, z tytułu autorstwa popularnych rozpraw geologicznych i paleontologicznych, o których jednak Schenkenberg nie wspomina.

Wojciech Zborzewski, profesor matematyki w Liceum Krzemienieckim, towarzysz Eichwalda w podróży na Wołyń, później zamieszkały w Moskwie, jest podany jako autor pracy drukowanej w „Bull. de la Soc. Imp. des Nat. de Moscou" w r. 1834, której tytuł przytacza Schenkenberg w niemieckim przekładzie („Mikroskopische Untersuchungen über einige seltene Fossilien Podoliens und Volhyniens").

Pozycja dotycząca Ludwika Zejsznera (Zeuschnera), stosunkowo dość obszerna, zawiera tytuły niektórych jego prac w języku polskim i niemieckim (tekst polski b. zniekształcony).

Prócz wyżej wymienionych znajdujemy tu szereg nazwisk uczonych cudzoziemców, związanych z historią rozwoju nauk o Ziemi w Polsce, jak Becker, Bloede, Eichwald i inni.

Wreszcie w uzupełnieniu spisu spotykamy nazwiska I. Domeyki (wymieniona jedna praca o rudach miedzi w Chile) i H. Łabęckiego, autora licznych prac z zakresu górnictwa (przytoczony tytuł rozprawy, drukowanej w Karstens Archiv) oraz powtórnie Puscha i Eichwalda z racji uzu-

[2] Schenkenberg musiał zaczerpnąć wiadomość o Mielżyńskim z „Neues Jahrbuch für Mineralogie etc." (Stuttgart 1833, s. 620) na podstawie podanego tam streszczenia artykułu Mielżyńskiego, drukowanego w oryginale w Bibliothèque Universelle, Genève 1832, t. XLIX, p. Sciences et Arts, s. 37-42, pt. „Notice sur la manière dont on trouve le succin en terre". Redakcja Bibliothèque Universelle w odsyłaczu do nazwiska autora podaje krótki komentarz, który jako jedyny znany mi rys biograficzny Mielżyńskiego cytuję w przekładzie: „Młody autor tej rozprawki był uczniem Akademii Genewskiej; odznaczał się wyjątkową szlachetnością charakteru i prawdziwym talentem obserwatorskim. Podobno stał się jedną z ofiar wojny w Polsce (powstania listopadowego? — *przyp. autora*) i zapału, z jakim oddał się sprawie niepodległości swej ojczyzny".

pełnienia bibliografii ich najwybitniejszych prac nowymi pozycjami z lat 1840-1842.

Brak wzmianki o Dunin-Borkowskim (1782-1850), wybitnym mineralogu polskim, autorze pracy o sodalicie i innych prac mineralogicznych, drukowanych przeważnie w pismach francuskich i niemieckich, — T. Dzieduszyckim (1796-1870), badaczu wykopalisk paleontologicznych, autorze rozprawy „Opisanie głowy petryfikowanej... etc.", 1827, — N. A. Kumelskim (1802-1853), zasłużonym popularyzatorze nauk przyrodniczych. tłumaczu dzieł Wernera, — J. B. Jundzille (1761-1847) botaniku, zajmującym się również geologią, i T. Zanie (1796-1855), przyjacielu Mickiewicza, który na zesłaniu w głąb Rosji prowadzi badania geologiczne, odkrywa na Uralu pokłady złota i diamentów, pisze w związku z tym kilka rozpraw, a po powrocie do kraju, czyni poszukiwania bogactw mineralnych na Litwie.

Co do adresów wymienionych w książce Schenkenberga uczonych, to mają one charakter orientacyjny: autor ogranicza się niekiedy do podania nazwy kraju, kiedy indziej przytacza nazwę miasta — siedziby danego badacza, w wielu zaś przypadkach wymienia tylko instytucję, z którą był związany; czasem brak nawet i takiej informacji, np. w przypadku I. Mielżyńskiego i I. Domeyki.

II. Alfabetyczny spis miast posiadających muzea, gabinety i prywatne zbiory mineralogiczne. Znajdujemy tu Kielce ze zbiorem Puscha „zahlreich u. interessant", Kraków — zbiory uniwersyteckie, Warszawę — muzeum uniwersyteckie i zbiory Szkoły Górniczej (?), Wieliczkę — zbiory Lill v. Lillienbacha bogate w skamieniałości, pochodzące z Alp i Galicji, wreszcie Wilno — gabinet geologiczny uniwersytecki.

III. Spis akademii i towarzystw naukowych w Europie, Ameryce, Azji i Afryce (założenie, stan obecny). W rozdziale tym autor wymienia jedną tylko polską instytucję — Towarzystwo Przyjaciół Nauk w Warszawie.

IV. Spis czasopism i wydawnictw periodycznych, poświęconych mineralogii lub pomieszczających prace z tego zakresu, wychodzących w Europie, Ameryce, Azji i Afryce, wypadł dla nas jeszcze gorzej, bo nie zawiera ani jednej polskiej pozycji, a przecież wychodziły już wtedy Czasopismo Naukowe Zakładu Narodowego im. Ossolińskich we Lwowie, Pamiętnik Górniczo-Hutniczy, Roczniki Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk, Roczniki Towarzystwa Naukowego Krakowskiego, Biblioteka Warszawska, Pamiętnik Lwowski, Pamiętnik Warszawski i Pamiętnik Wileń-

ski, gdzie drukowali swe rozprawy wymienieni przez Schenkenberga: Jakowicki, Łabęcki, Pusch i Zejszner.

V. Alfabetyczny spis miejscowości będących siedzibą mineralogów. Autor umieszcza Puscha jednocześnie w Kielcach i Warszawie, Zawadzkiego w Przemyślu i Lwowie, a Beckera we Freiburgu, chociaż już w r. 1836 zmarł w Kielcach [3]. Na końcu spisu Schenkenberg wymienia w porządku alfabetycznym nazwiska tych uczonych, których miejsce zamieszkania jest mu nieznane.

VI. Spis miejscowości posiadających zbiory, ułożony według krajów. Spotykamy tu w punkcie A. Deutschland, h. Preussen: Poznań; o. Oesterreich: Kraków i Wieliczkę, a w punkcie I. Russland und Polen:: Kielce, Warszawę i Wilno.

Nieduża ta książeczka jest wynikiem wielkiego wysiłku i żmudnej pracy. Może ona, mimo błędów, dostarczyć dużo ciekawego materiału historykowi nauk o Ziemi.

Schenkenberg, świadomy usterek i niedociągnięć, tłumaczy się w przedmowie trudnościami, jakie musiał pokonywać, gromadząc materiały do swej tak obszernie zakrojonej pracy i zwraca się do wszystkich zainteresowanych z apelem o nadsyłanie uzupełnień i poprawek, aby następne wydanie książki było doskonalsze. Jest to godny uwagi szczegół, świadczący, że już przed stu laty uświadamiano sobie potrzebę współdziałania szerokiego zespołu w wykonywaniu tego rodzaju prac i podejmowano próby wciągnięcia do nich rzeszy czytelników.

Z. H. Gąsiorowska

„World of Learning" in mineralogy in the first half of the nineteenth century (Summary). — A review of Schenkenberg's book entitled „Die lebende Mineralogen", issued in 1842 (full title is quoted at the beginning of the Polish text), is given here, first of all of its six successive chapters, with particular regard to data, concerning the sciences of the Earth in Poland at that time. The authoress reviews Polish material and emphasizes omissions and errors therein. The basic chapter I, being alphabetical list of mineralogical names supplied with shorter or longer information, is including 2528 items, of which hardly about 15 refer to Polish scientists, and several to foreigners connected with the history and progress

[3] Poggendorff J. C.: Bibliographisch-Literarisches Handwörterbuch zur Geschichte der exacten Wissenschaften, Leipzig 1863, t. I, s. 127.

of sciences of the Earth in Poland. Further chapters contain information about museums, collections, institutions and periodicals, concerning mineralogy and related sciences in the whole world. As regards Poland of that time, they do not correspond to the existing state of things in that country. Schenkenberg's book, probably one of the first attempts of a directory of information for the scientific world, is a result of great efforts and intense labour and may, in spite of lackings, supply a lot of interesting data to the historian of the sciences of the Earth.

PAUL NIGGLI O ZAGADNIENIACH NAUK PRZYRODNICZYCH

PAUL NIGGLI. Probleme der Naturwissenschaften erläutert am Begriff der Mineralart. Wissenschaft und Kultur, Bd. I. Verlag Birkhäuser, Basel 1949, s. 240 ze 100 rys. w tekście.

Cztery dziesiątki lat wytężonej i systematycznej pracy o niezwykle szerokim — jak na czasy powszechnej specjalizacji — zakresie; szczególniejszy dar docierania do istoty rzeczy każdego podjętego zagadnienia; szerokie zainteresowania ogólno-przyrodnicze, filozoficzne, humanistyczne i pedagogiczno-organizacyjne — to jest Paul Niggli. Trudno byłoby wymienić jakiś dział krystalografii i mineralogii wraz z petrologią, w którym byśmy się z nim, i to zwykle na naczelnym miejscu, nie spotkali. Trzeba to od razu na wstępie powiedzieć, aby wyznaczyć właściwe miejsce jego niewielkiej książce o zagadnieniach nauk przyrodniczych. W perspektywie 40 większych dzieł i dwóch setek mniejszych publikacji wolno ją uważać za podsumowanie jego poglądów na istotne zagadnienia filozofii i przyrody, za ujawnienie myśli przewodnich całej jego pracy naukowej, które dojrzewały w głębi w ciągu czterdziestoletnich dociekań i aktów twórczych.

„Poznawanie przyrody jest jednym z celów, jakie stawia sobie duch ludzki i które uważa za godne tego, aby im poświęcić swe życie częściowo lub całkowicie". Zdanie to, umieszczone na jednej z pierwszych kart, jest wyznaniem, które nadaje szczególną wagę dalszym wypowiedziom.

Niniejsze sprawozdanie, idące w wielkim skrócie za wywodami autora, ma zachęcić czytelnika do przeczytania i przemyślenia samego dzieła. Nie jest ono krytyką ani oceną. Raczej można by je porównać z notatkami, jakie bym poczynił, gdyby mi było dane uczęszczać w r. 1942 na wykłady w Zurychu, z których powstała ta książka.

I. Przyroda i nauka

Niggli podejmuje próbę ustalenia w krystalografii i mineralogii pojęcia *rodzaju*, które ma tak wielkie znaczenie w biologii, a nie wiem, czy było kiedykolwiek dyskutowane dla przyrody nieożywionej. Pisze nie tylko dla kolegów po fachu, ale przede wszystkim dla biologów i chemików, którzy znają to pojęcie w swoich specjalnościach. Należałoby sobie życzyć, aby rzeczywiście rozwinęła się dyskusja na ten temat; dobrze by było, gdyby nas w niej nie zabrakło. Już sam fakt, że obok gmachów biologicznych i chemicznych wyrósł gmach krystalograficzny i mineralogiczny, zasługuje chyba na uwagę.

Pierwszą tezą pierwszego rozdziału jest, że w naukach przyrodniczych systematyka stanowi istotną część poznania rzeczywistości, drugą — że pojęcie rodzaju,

przyjęte ogólnie w biologii, można stosować również w naukach nieorganicznych, i to wbrew znacznie częstszym tendencjom traktowania organizmów wyłącznie jako układów fizyczno-chemicznych. Niggli zaczyna od definicji przyrody i po zacytowaniu wypowiedzi Plancka, Bavinka i Friedmanna dochodzi do wniosku, że badanie przyrodnicze ma na celu wytworzenie sobie takiego obrazu świata, który by był przystosowany do naszego ograniczonego pojęcia; nie jest to możliwe bez jednoczesnej rezygnacji z pełności tego obrazu na rzecz ludzkich możliwości. To, że nasz umysł może sobie wytworzyć zrozumiały obraz świata, nie rozumie się bynajmniej samo przez się. Konieczne jest do tego przekonanie, że systemat myślowy może odtwarzać obiektywnie przyrodę. Ponadto systemat ten musi być stale rewidowany i modyfikowany co do tych punktów, które okazują się sprzeczne z obserwowanymi zjawiskami. Wynika stąd, że nauki przyrodnicze nie są nigdy zakończone, lecz znajdują się stale w stadium stawania się. Niesłychanie urozmaicony świat zmysłów stawia nam wciąż nowe trudności, ale też — jak mówi Planck — odczuwamy jako cud to, że w przyrodzie znajdują się takie prawidłowości, które dla wszystkich ludzi są jednakowe.

Powstaje zagadnienie, jakie są konieczne przesłanki, które pozwalają wznieść ten gmach myśli o przyrodzie. Na ten temat wypowiadano różne poglądy. Niggli wybiera te, które istotnie przyczyniły się do postępu badań przyrodniczych. Konieczne jest przede wszystkim *powtarzanie się* zjawisk i postaci czyli *symetria* w najogólniejszym znaczeniu tego słowa: symetria w czasie i w przestrzeni. A skoro mamy odróżniać przedmioty i zjawiska jednakowe i niejednakowe, to w świecie musi istnieć *różnorodność*. „Wyobraźmy sobie na chwilę, że świat otaczający nas jest tylko jednorodnym tworem ciągłym, w którym wprawdzie obserwujemy zjawiska, lecz stale coraz to inne. Nic by nam nie przeszkadzało wierzyć, że te zjawiska są uzasadnione (determinowane), ale pomimo to nie podobna byłoby ustalić żadnych praw sprawdzalnych. Można by było tylko sporządzać protokół, ale ze względu na brak powtórzeń i ukształtowania się nie miałby on żadnego znaczenia naukowego" (s. 7).

Wynikają stąd jednocześnie dwa pojęcia: pojęcie *jedności* (Einheit) i *różnorodności* (Mannigfaltigkeit). Ściśle rzecz biorąc nie ma w przyrodzie ani jednostek, ani zjawisk ściśle jednakowych, gdyż przyroda jest nieskończenie różnorodna. Pomimo to jednak, dzięki zdolności do uogólniania, człowiek widzi jedność w różnorodności.

Trzecią przesłankę stanowi ukształtowanie przyrody według pewnych prawideł (*tektonika* świata).

Każde zjawisko w przyrodzie ma charakter złożony; nie podobna objąć umysłem wszystkich okoliczności, ale mamy możność izolowania pewnych czynników i eliminowania innych, co razem możemy nazwać *idealizowaniem*. Przyroda musi mieć zatem pewną *strukturę*, która umożliwia ten proces myślowy. W strukturze tej możemy ustalić pewną *hierarchię* (stopniowanie). Tak więc mówimy, że atomy składają się z elektronów, protonów, mezonów itd., cząsteczki i kryształy — z atomów, organizmy — z cząsteczek i kryształów, skały — z minerałów, zbiorowiska roślinne i zwierzęce — z roślin i zwierząt. Dzięki tej strukturze możemy przy rozpatrywaniu pewnych zjawisk eliminować inne, co daje możliwość powstawania takich poszczególnych gałęzi wiedzy jak fizyka jądra atomowego, fizyka atomu, chemia cząsteczki, chemia kryształu, mineralogia, petrologia, botanika, zoologia. Zatem możliwość stworzenia przyrodniczego obrazu wszechświata opiera się na zasadach morfologiczno-tektonicznych. Jednakowość i różnorodność, hierarchia budowy i powstawanie systematów (układów), rozczłonkowanie tektoniczne i wreszcie zdolność do odróżniania cech wspólnych od indywidualnych — pozwalają człowiekowi wytworzyć sobie obraz wszechświata.

Dalej przechodzi Niggli do kwestii *determinizmu* w jego dawnej i obecnej formie. Jego zdaniem, dawna forma nie daje się utrzymać głównie ze względu na to, że stan pierwotny żadnego układu nie daje się nigdy całkowicie opisać. Natomiast w przyrodzie jest tyle rzeczy jednakowych, wywołujących statystycznie jednakowe zjawiska, że istnieje możliwość ustalenia reguł, praw i prawideł, mających charakter pewności czy nieubłaganej konieczności. W ten sposób właściwie zagadnienie przyczynowości zostaje zastąpione przez zasadę symetrii i struktury.

Z kolei Niggli rozpatruje *ogólne metody badania przyrodniczego.*

Na wstępie przypomina, że — biorąc rzeczy ściśle matematycznie — symetria i równorzędność (Parallelismus) nie są bezpośrednim faktem, jaki by dawała obserwacja. Ażeby eliminować cechy indywidualne i jednorazowe, trzeba upraszczać, schematyzować i idealizować. (Zobaczymy dalej, jakie znaczenie ma ta procedura w dziedzinie krystalografii geometrycznej). Nie może to być jednak postępowanie dowolne, lecz schematyzowanie i idealizowanie jest wtedy uzasadnione, gdy pozwala poznawać nowe zależności. Badacz wybiera i ocenia. Ma on zaprojektować taki model przyrody, który zawiera wszystkie cechy istotne. O tym zaś, co jest istotne, rozstrzygają dalsze losy (przydatność) koncepcji. W ten sposób kosztem zubożenia obrazu pozyskuje się nowe perspektywy i większą jasność. Przykładem takiej najdalej posuniętej abstrakcji był okres wyłącznego panowania mechaniki klasycznej, która sprowadzała wszystko do masy skoncentrowanej w pewnych punktach pomijając wszystkie inne własności ciał. Dawało to niesłychanie zwarty i przejrzysty, ale i całkiem bezbarwny obraz świata. Jego dalsze losy są znane: fizyka musiała wycofać się z tego krańcowego stanowiska i zająć się zagadnieniami strukturalnymi. Obecnie zarysowują się dwie metody badań przyrodniczych: jedna, oparta na prawach dynamiki, druga — na morfologii. Friedmann w swej pracy „Die Welt der Formen, System eines morphologischen Idealismus" nazywa je światopoglądem *haptycznym* (opartym na zmyśle dotyku) i *optycznym.* W pierwszym z nich chodzi o działanie *sil*, w drugim — o *obraz* przyrody. Niggli zestawia istotne cechy tych zagadnień pod nazwami metody α i metody β.

Metoda α jest abstrakcyjno-uogólniająca, atektonicznie imperatywna i przyczynowo-objaśniająca.

Metoda β — porównawczo-systematyczna, tektonicznie normatywna i prawzorcowo-objaśniająca.

Dalsze obszerniejsze wywody wyjaśniają znaczenie tych określeń.

Metoda α opiera się na wydarzeniach. Za punkt wyjścia bierze się siłę, powodującą przez czyn materialne przemiany i ruchy. Mieści się w tym jednoznaczna zależność pomiędzy przyczyną i skutkiem oraz zagadnienie materii i siły. Aby otrzymać typowe zależności, trzeba gromadzić dane tyczące się zjawisk powtarzających się, klasyfikować i idealizować. Typowymi przykładami tej metody były mechanika klasyczna i dawna fizyka.

Zasada, że przyczyna A wywołuje skutek B, oznacza, że w jednakowych okolicznościach dzieje się to samo. Wiemy przy tym, że „to samo" jest tylko pojęciem idealnym. Niggli analizuje przypadki, w których zależność przyczynowa nie pozwala na wnioskowanie odwrotne (z tego, że pewien dom zawalił się od lawiny, nie wynika, aby każdy zawalony dom świadczył o spadnięciu lawiny), oraz takie przypadki, w których zależność przyczynowa w zjawisku złożonym polega na ustaleniu zachowania się poszczególnych elementów tego zjawiska lub poddaniu tych istotnych dla nas elementów pewnym ogólnym, już ustalonym prawom. Nieraz bowiem uważamy,

że objaśniliśmy dane zjawisko, gdy nam się udało doświadczalnie wywołać zjawisko podobne. Możemy wreszcie sprowadzić nieznane zjawisko do już znanych lub wyprowadzić je logicznie z ogólnych praw i danych liczbowych jako teorię naukową. Wiemy przy tym, że same hipotezy, niezbędne do uzasadniania i dalszego badania zjawisk, stale są ulepszane i przystosowywane do każdorazowych potrzeb. W niektórych przypadkach zadowalniamy się tym, że porównujemy zjawisko makroskopowe z mikroskopowym lub atomowym i uważamy to za wytłumaczenie: jest to wielka abstrakcja.

Często wydaje nam się, że zależność funkcjonalna jest dla jednego kierunku przebiegu zjawiska wyraźnie przyczynowa, natomiast w kierunku odwrotnym gotowi jesteśmy traktować ją raczej jako definicję czy samą zależność liczbową. Np. rozciąganie jest przyczyną wydłużenia; stąd formułujemy prawo; odwrotny wniosek brzmi, że każde wydłużenie musi być dla pewnych przyczyn wywołane przez rozciąganie.

Pojęcie przyczyny może być używane w tym samym procesie w różnym znaczeniu. Np. gdy odbywa się jakiś proces według drugiej zasady termodynamiki, to odchylenie od równowagi stanowi istotną przyczynę działającą, a katalizator — przyczynę wyzwalającą. Widzimy, jak w tym przypadku pewna zasada uważana jest za przyczynę, a czynnik, który powoduje samo zjawisko — za coś podrzędnego.

Wiele praw przyrody w tzw. nauce przyczynowej stanowi tylko zależności lub zbieżności, dla których pierwotne pojęcie przyczyny i skutku utraciło wszelki sens. Nieraz za przyczynę uważa się tę część zjawiska, która jest w mocy eksperymentatora.

Obserwując zjawiska złożone nieraz przedstawiamy je z punktu widzenia ostatecznego celu, zamiast starać się zrekonstruować je bezstronnie.

Metoda α ujmuje ściśle ilościowo zjawiska wyidealizowane i stara się ustalić prawa podstawowe, obowiązujące kategorycznie w całej przestrzeni i po wszystkie czasy. Osiąga ona swe cele kosztem utraty rzeczywistej budowy (tektoniki) przyrody. Nie udaje się jej jednak wytworzyć zamkniętego w sobie i pełnego obrazu świata. Przede wszystkim bowiem okazało się, że rygor bezwzględny tzw. praw natury trzeba było w wielu, jeśli nie we wszystkich typowych przypadkach, zastąpić stwierdzeniem *prawdopodobieństwa*. Z biegiem czasu trzeba też było ustalić granice, w jakich ważne są prawa, a następnie wyrzec się stosowania tych praw w dziedzinie nieskończenie małych wymiarów. Obecnie porzucono już resztę niegdyś imponującego i demonicznego wyobrażenia o mechanicznej konieczności wszelkich wydarzeń.

Wszędzie już widać granice: najmniejsze elementy nie mogą być już mniejsze, największa prędkość nie przekracza prędkości światła, nie można obejść się bez odróżniania jakości (np. własności dodatnich i ujemnych).

I ostatecznie to, co wydawało się ogólnym rozwiązaniem kwestii poznawania przyrodniczego, stało się obecnie tylko *metodą*, która może wiele wyjaśnić, jeśli się ją stosuje umiejętnie, zawodzi jednak, jeżeli się okaże, że wprowadzone przez nią abstrakcje i uogólnienia już nie tłumaczą wszystkiego, co zawiera dane zjawisko.

Metoda β natomiast bierze za punkt wyjścia byt, taki, jakim on jest. Jest to metoda statyczna i porównawcza. Dąży ona do wykrycia idei, według których świat jest zbudowany. Zakłada ona możność systematyzowania i klasyfikowania, ale raczej tego, co jest, niż tego, co się dzieje. Stara się uporządkować pozornie niewyczerpaną różnorodność przyrody i wyszukać prawidłowe zależności, które mogłyby służyć jako idee przewodnie. Ideałem jest tu wykrycie wszelkich związków i istotnych zasad. I ta metoda również musi uogólniać i idealizować. Aby rozpoznać pod-

stawowe zasady, trzeba abstrahować od wielu spostrzeżeń, które na razie wydają się nieistotne, i trzeba starać się tworzyć pojęcia zbiorowe, które okazują się w dalszych badaniach użyteczne jako „naturalne" sformułowania. Celem tej metody nie jest wyeliminowanie tektoniki (tj. wzajemnego stosunku części do siebie), lecz jej zrozumienie. Jest to systematyka i morfologia, szukająca homologii i analogii, ustalająca zależności grupowe i korelacje.

Zasadniczym punktem wyjścia jest tutaj niejednorodność i nieciągłość. Osobniki i ich układy dzieli się na typy. Odpowiedzią na pytanie, dlaczego coś jest tak a nie inaczej, jest tu wykrycie stosunku danego zjawiska do normy lub podporządkowanie go ogólnym zasadom. W przypadku, gdy zwolennik przyczynowości mówi, że A jest przyczyną B, to morfolog woli powiedzieć, że A ma tendencję do wytworzenia B, lub że B jest taką i taką odmianą A. W metodzie β determinizm i przyczynowość są całkowicie zastąpione przez wyznaczenie czysto naukowego *stosunku norm do siebie i do normy głównej*.

W metodzie β porównanie morfologii makroskopowej z mikroskopową i submikroskopową daje badaczowi uczucie, że mu się udało znaleźć przyczynę zjawiska.

Metoda β stwierdziła doniosłość postaci i tektoniki przyrody. Nie może się ona jednak ograniczyć do stwierdzenia istnienia w jego niezmiennej formie. Postacie powstają i przemijają w przyrodzie, a wobec tego badanie spraw powstawania, przemijania i zmian w nich zachodzących należy również do zadań morfologii.

Obie metody spotykają się na wspólnym terenie, którym jest matematyka. W morfologii główną rolę gra geometria (pokrewieństwo geometryczne, nauka o postaciach), ale również teoria liczb i teoria grup. Za prototyp metody β (*optycznej* metody wg Friedmanna) Niggli uważa geometrię rzutową. Twórca jej Jakub Steiner wskazał, jak należy rozkładać złożone twory geometryczne na podstawowe części składowe i wykrywać stosunki pomiędzy nimi. Ponadto jednak konieczne jest rozważanie budowy mikroskopowej i submikroskopowej, a do ważnych zadań metody β należy ustalanie korelacji pomiędzy kształtem zewnętrznym i budową wewnętrzną.

W dyskusji nad kwestią, która z tych metod jest lepsza, Niggli zajmuje stanowisko pojednawcze. Wypowiada się on za stosowaniem obu i jest przeświadczony, że wyniki badań same dadzą na to odpowiedź. Nie należy tylko mieszać pojęć i wyprowadzać błędnych wniosków z błędnych założeń. Być może, że są to dwie metody równoległe, nie mające ze sobą nic wspólnego, lecz równie dobrze może być, że mają one współpracować i oddziaływać na siebie. Jeżeli więc badaczowi udaje się ustalać prawa dynamiczne o charakterze atektonicznym i prawa te okazują się ważne bez względu na stwierdzoną budowę, należy to czynić, choćby przy tym zanikała wszelka poglądowość. Z drugiej zaś strony, jeżeli istnieją zasady morfologiczne, które panują w ogromnych kompleksach zjawisk niezależnie od wielkości sił i energii, to również należy je odkrywać i wyróżniać. Celowość skojarzenia ich z prawami dynamicznymi okaże się sama przez się.

II. Indywidualność jako jedna z podstaw pojęcia rodzaju

Ponieważ każdy rodzaj jest zbiorem osobników, więc przed rozważaniem pojęcia rodzaju należy ustalić pojęcie osobnika. Trzeba to zrobić tak, aby 1) wydzielenie osobnika ze zbioru miało sens, tj. odpowiadało istotnemu podziałowi, występującemu w przyrodzie, 2) aby charakterystyka rodzaju była oparta na zasadach, łączących ze sobą w naturalny sposób odpowiednie osobniki. Niggli zaznacza, że zagadnieniem tym zajmował się w ostatnich czasach Th. L. Haering.

Osobniki naturalne (indywidua) muszą być czymś osobliwym, co ma charakter jednostki (Einheit). Jednostkę tę przeciwstawiamy mnogości. Musi ona ponadto być czymś osobliwym jakościowo, tzn. musi stanowić taką kombinację cech, która po raz wtóry w przyrodzie się nie powtarza.

Osobnik jest ograniczony w czasie i w przestrzeni i ma określoną postać. Postać zewnętrzna może być rozpatrywana dwojako: dla osobnika — jako granica względem świata zewnętrznego, a dla świata zewnętrznego — jako powierzchnia zetknięcia się z czymś jakościowo odrębnym. Jest to więc strefa *warunków granicznych.* Indywidualny charakter osobnika jest tym silniej wyrażony, im bardziej ostaje się jego postać przy zmianie otoczenia. Dla ustalenia pokrewieństwa pomiędzy osobnikami ma szczególne znaczenie to wzajemne oddziaływanie na siebie osobnika i otoczenia.

Wpływ otoczenia może przeszkodzić osobnikowi w osiągnięciu właściwej mu postaci lub nadać podobną postać osobnikom wewnętrznie odmiennym. Doniosłość tych wpływów zaznacza się ze szczególną wyrazistością w krystalografii. Przy wszelkich rozważaniach należy pamiętać o otoczeniu, które istnieje zawsze, warunki zaś graniczne mają tym większe znaczenie, im mniejszy jest osobnik.

Każdy osobnik musi być pewną jednostką (Einheit) i jednocześnie całością (Ganzheit). Niggli nie ukrywa, że jest bardzo trudno podać w ogólnej formie, co to znaczy, choć w poszczególnych przypadkach bywa to najzupełniej jasne. Nie jest np. osobnikiem kupa piasku, jest nim natomiast zespół atomów tworzący kryształ, albo istota żyjąca. Mieszanina substancji chemicznych nie stanowi całości, jest nią natomiast związek chemiczny.

Rzeczywista całość:

1) stanowi zawsze coś więcej, niż sumę swych części,
2) nie daje się dzielić dowolnie bez utraty swego charakteru,
3) składa się z części, które są ze sobą związane i zmieniają się natychmiast po wyłączeniu z całości. Pomiędzy całością i jej częściami istnieją bliskie stosunki, które mogą stanowić przedmiot badań.

Jako przykład Niggli przytacza kryształ górski, który jest czymś więcej, niż sumą atomów Si i O, same zaś pierwiastki Si i O są w nim czymś innym, niż w krzemie metalicznym, tlenie, ozonie, w krzemianach lub krystobalicie.

Jako inne przykłady całości Niggli podaje konfiguracje atomów w cząsteczkach chemicznych, układy fizyczne i fizyczno-chemiczne, złoża mineralne, zespoły roślinne i zwierzęce. Ogólną cechą charakterystyczną każdej całości jest zawsze pewna równowaga, która się ustala i do której układ wraca, gdy została chwilowo zakłócona.

O ile chodzi o kryształy, to zachodzi pytanie, czy części tego samego kryształu zasługują jeszcze na nazwę osobników. Ze względu na to, że część kryształu ma tę samą budowę wewnętrzną, co cały kryształ, i że odłamek może się regenerować, należy uznać, że podział mechaniczny nie zniweczył swoistych własności osobnika i że odłamek jest w dalszym ciągu kryształem. Stąd wynika jednak zagadnienie, co należy w tym przypadku uważać za najmniejszą jednostkę (enteloprot). Będzie nią tutaj taka część kryształu, która zawiera całkowity zasadniczy element jego budowy wewnętrznej. Zarodek kryształu składa się zwykle już z wielu takich najmniejszych elementów, natomiast zarodki istot żyjących mają już charakter osobników, pomimo że ich morfologia bywa inna, niż osobnika dorosłego (genotyp jest inny niż fenotyp).

Z tego, że w każdym przypadku nasuwa się zagadnienie najmniejszej jednostki, należy wysnuć wniosek, że w jej pojęciu leży naprawdę coś zasadniczego.

III. Kryształ jako osobnik (fenotyp)

Za podstawę do klasyfikacji kryształów można by wziąć jedną z długiego szeregu własności takich jak barwa, ciężar właściwy, twardość, wielkość, skład chemiczny, własności optyczne, elastyczne, wytrzymałościowe, termiczne itd. Rzecz szczególna, że żadnej z nich nie przypadło to w udziale, natomiast podstawą tą stała się taka cecha, która w wielu przypadkach wcale się nie ujawnia, a mianowicie *postać* kryształu. To też badania o charakterze czysto geometrycznym stanowią punkt wyjściowy całej krystalografii.

Jak wiadomo, bardzo różnorodne wielościany wypukłe, jakimi są dobrze wykształcone kryształy, zdają się przeczyć wszelkim regułom. Tak było na początku, dopóki pod koniec XVII w. nie zauważono (Steno 1669, Guglielmini 1688, Cappeler 1723), że cechami istotnymi są nie kształty oraz wielkość ścian i krawędzi, lecz ich wzajemne położenie. W ten sposób dopiero odnaleziono zależności, które dały się sformułować matematycznie. Trzeba zdać sobie sprawę z tego, że opis postaci, nie zawierający nic prócz samych kierunków prostopadłych do ścian (normalnych ścian) i kierunków krawędzi (osi pasowych), jest wielką *abstrakcją* w stosunku do rzeczywistości. Nie tylko bowiem rezygnuje się tu z rzeczywistego wyglądu poszczególnych kryształów, lecz jednocześnie zakłada się, że ich ściany są idealnymi płaszczyznami, a krawędzie — idealnymi prostymi, co w rzeczywistości tylko w przybliżeniu jest zgodne z prawdą. Ale morfologia naukowa nigdy nie jest tylko opisem ani obrazem rzeczywistości; wybiera ona poszczególne elementy i przedstawia zależności pomiędzy nimi, zastępując — jak to powiedział Steiner — „wyobraźnię zewnętrzną — wyobraźnią wewnętrzną".

Dzięki tej abstrakcji okazało się, że

a) istnieją zespoły kryształów, mające takie pęki normalnych lub osi pasowych, które przy odpowiednim ustawieniu pokrywają się ze sobą (prawo stałości kątów). Prawo to nie bywa właściwie zupełnie ściśle zachowywane przez kryształy, lecz tylko w przybliżeniu;
b) pęki normalnych i osi pasowych wykazują często *symetrię*, tzn. że pewne wartości kątowe w danym pęku są jednakowe, same zaś kąty są rozmieszczone symetrycznie. Symetria ta też nie zawsze bywa idealna, gdyż nieraz brak tej czy innej normalnej lub osi pasowej na tym czy innym krysztale; jesteśmy jednak przekonani, że są to braki przypadkowe, tj. że to, czego brakuje, byłoby mogło powstać.

Fakt, że w miarę jak prowadzono badania, liczba przypadków symetrii zaczęła wydawać się ograniczona, nasuwał przypuszczenie, że postać zewnętrzna odpowiada pewnej symetrii wewnętrznej kryształu.

Dwa powyższe punkty dawały już podstawę do klasyfikacji pęków krystalograficznych według następujących reguł:

zgodne a), zgodne b), tj. ten sam zespół ścian i ta sama symetria,
niezgodne a), zgodne b), tj. różne zespoły ścian, ale ta sama symetria,
niezgodne a) i b), tj. różne zespoły, różna symetria.

Dla czytelników nie obeznanych z krystalografią Niggli podaje dalej na rysunkach kwarcu różny wygląd tego samego zespołu ścian, wraz z odpowiednimi pękami; szereg kryształów kalcytu o różnych ścianach, lecz tej samej symetrii, i wreszcie kilka charakterystycznych schematów różnej symetrii; po czym podnosi sprawę występowania zależności pasowej.

Wyciągając wniosek z tych rozważań Niggli stwierdza, że rzeczywista postać kryształu została z uwagi na wymagania klasyfikacji zastąpiona przez pewien symbol geometryczny, przy czym zauważa, że „niesłychaną śmiałością pomijamy niekiedy fakty obserwacji i schematyzujemy, aby dotrzeć do istoty postaci kryształu. O tym, czy takie pogwałcenie danych przyrodniczych może być traktowane jako pogląd naukowy, zadecydować może tylko dalsze doświadczenie, które pouczy nas, jak dalece przyroda stała się nam w ten sposób zrozumialszą" (str. 59). Krystalograf, jak wiadomo, zżywa się z tą abstrakcją do tego stopnia, że nazywa wytworzony przez siebie obraz *postacią idealną* kryształu, a rzeczywiste postacie — *zniekształceniami*. „Wynik obserwacji nauka przyrodnicza zastępuje *ideą* podniesioną do godności *normy*" (str. 60).

Dalszy ciąg stanowi wyprowadzenie równania wektorowego dla pęku normalnych i pęku osiowego. Wynika stąd prawo racjonalności, możność wyprowadzania wszelkich ścian kryształu ze ścian zasadniczego czworościanu i — jako wniosek — stwierdzenie, że zarówno normalne ścian — jak i kierunki krawędzi stanowią *całość* w znaczeniu wywodów poprzedniego rozdziału. „Nadzwyczajna prostota i matematyczna elegancja tych twierdzeń są jednak, w porównaniu z rzeczywistością, znów idealizacją" (str. 69). Ale i w mechanice uważamy, że proste prawa są zniekształcane przez tarcie...

Prawo racjonalności uważa Niggli za tak prosty przypadek *korelacji* ścian. jakiego próżno byłoby szukać w znacznie bardziej złożonej morfologii innych nauk przyrodniczych.

Ostateczny wniosek opiewa, że osobniki krystaliczne, mające pęki wywodzące się z tych samych ścian podstawowych, muszą być zaliczone do tego samego typu. Jest to pierwszy krok do racjonalnej systematyki: połączenie w pewien typ bardzo na pozór różnych kryształów tej samej substancji.

Następny krok stanowi stwierdzenie, że pęki wektorów, spełniające prawo racjonalności, mogą mieć tylko 32 rodzaje symetrii (klasy krystalograficzne). Jest to znów wywód czysto matematyczny, ale fakt, że nigdy jeszcze nie znaleziono kryształu o symetrii niezgodnej z którąś z klas krystalograficznych, dowodzi, że — znowu dzięki wyżej opisanej abstrakcji — znaleziono tutaj podstawową *ideę istoty kryształów*

W dalszym ciągu Niggli rozpatruje dwie klasy o najwyższej symetrii — klasę czterdziestoośmiościanu i klasę podwójnej piramidy dyheksagonalnej, i wyprowadza z nich stopniowo wszystkie podgrupy symetrii. Są to dwie *syngonie Fedorowa:* hypokubiczna i hypoheksagonalna, o ogólnej liczbie 33 + 24 = 57 grup symetrii; niektóre spośród nich są identyczne, o ile brać pod uwagę sam tylko schemat symetrii. Niggli stwierdza, że jest to „idealny przypadek systematyki naturalnej, która może rozwijać się od form prostszych do bardziej złożonych lub na odwrót. Jest ona całkowicie zamknięta w sobie i ma charakterystyczne cechy morfologicznego szeregu rozwojowego" (str. 79).

Bardzo częste jest zjawisko — polegające na tym, że w przypadkach niższej symetrii kryształy mają rozmieszczenie ścian sugerujące wyższą symetrię regularną lub heksagonalną. Na tej podstawie opracował Fedorow swą metodę analizy krystalochemicznej, umożliwiającą rozpoznanie każdej substancji krystalicznej na podstawie samych pomiarów goniometrycznych. Głównymi danymi są w niej liczby, charakteryzujące odchylenia od wartości kątowych do odpowiednich wartości regularnych i heksagonalnych. Odchylenia niewielkie zdarzają się najczęściej. Niggli stwierdza. że ten podział kryształów na dwie wielkie grupy jest czymś więcej, niż geome-

trycznie dopuszczalnym formalizmem, i wypowiada zdanie, że „zasada symetrii określa symetrię kryształów w ten sposób, że symetria regularna lub heksagonalna jest jej celem“ (str. 83).

Że tak jest, dowodzi również i fakt, że w niektórych przypadkach kryształy o symetrii niskiej, jednak zbliżonej do wyższej (pseudosymetryczne), na skutek zmiany warunków zewnętrznych osiągają tę wyższą symetrię. Badania nad zmiennością danych liczbowych, charakteryzujących kryształ pod wpływem zmiany temperatury, ciśnienia itd., mają na celu jednocześnie ustalenie zmienności morfologicznej.

Różnica pomiędzy ustalaniem przynależności kryształów do klas krystalograficznych a ich zaszeregowywaniem do grup syngonii Fedorowa polega na tym, że w tym drugim przypadku dla kryształu o niższej symetrii uwzględniamy, prócz samej symetrii, jeszcze i charakter hypokubiczny czy hypoheksagonalny, co stanowi charakterystykę ściślejszą. Dalsze możliwości podziału polegają na uwzględnieniu tendencji kryształów do wytwarzania postaci wydłużonych w kierunku jednej osi lub blaszek czy płytek równoległych do określonej ściany. O przyczynie tego zjawiska będzie mowa w rozdziale o strukturze kryształów.

Niggli zwraca uwagę na to, że cechą charakterystyczną tej systematyki naturalnej jest — w przeciwieństwie do biologii — brak wszelkiego genetycznego punktu widzenia. Nasuwa to myśl, że i w biologii może nieraz morfologicznie ze sobą związane typy niekoniecznie muszą być genetycznie spokrewnione.

Pojęcie typu nie jest jednoznaczne z pojęciem rodzaju; definicja tego ostatniego jest bardziej złożona (rozdział VIII).

IV. *Klasyfikacja typów według struktury kryształów*

Widzieliśmy już, że pierwotna definicja kryształu jako prawidłowo ograniczonego wielościanu nie dała się utrzymać i że odłamek takiego kryształu musi być uważany też za osobnika, gdyż ma te same własności i zdolność do regeneracji. Toteż od samego zarania krystalografii szukano najmniejszej jednostki materii krystalicznej (enteloprotu). Przypuszczano, że jest nią najmniejszy równoległościan, ograniczony płaszczyznami łupliwości. Ta koncepcja nie ostała się jednak wobec teorii nieciągłej budowy materii.

Wtedy znaleziono obraz geometryczny dla wyrażenia jednorodności i anizotropowości kryształów. Była to sieć przestrzenna, której istotę stanowi okresowe powtarzanie się jednakowych cząstek w przestrzeni, a w której nieodzownym pierwiastkiem symetrii jest równoległe przesunięcie o odcinek skończonej długości, czyli translacja. Sieć przestrzenna jest znów pewną koncepcją *tektoniczną*, w której położenia jednakowych punktów są wyznaczone w sposób jednoznaczny. Schemat geometryczny istnieje już od pół wieku, gdy tymczasem teorie dynamiczne sieci przestrzennych dopiero się zaczynają rozwijać.

Jedna okoliczność zasługuje na podkreślenie: przestrzeń krystaliczną musimy uważać — ze względu na wymagania definicji matematycznej — za *nieskończoną*. Wymagają tego sformułowania, dotyczące stosunków symetrii, a odpowiada temu, być może, gotowość kryształu do dalszego wzrostu. Stąd wnioski:

1) ograniczoność nie stanowi indywidualnej cechy osobnika krystalicznego;

2) postaci zewnętrznej kryształu nie możemy uważać za charakterystyczną cechę osobnika. Stanowi ona wynik pewnej zasady wzrostu, dążącego do nieskończoności, i wpływu środowiska, które nie pozwala kryształowi rosnąć w nieskończoność.

Słusznie zatem morfologia makroskopowa abstrahuje od „przypadkowej" wielkości kryształu. Z drugiej zaś strony wiemy, że dążność kryształów do wzrostu w nieskończoność w najlepszym razie daje kilkumetrowe osobniki.

Za indywiduum krystaliczne, tj. twór, w obrębie którego mieszczą się wszystkie atomy czy jony, powtarzające się periodycznie w sieci przestrzennej, możemy uważać równoległościan elementarny (celkę). Jest to najmniejsza jednostka strukturalna — enteloprot. Rozmiary jego objętości są rzędu 10^{-22} do 10^{-23} cm^3.

Klasyfikacja typów struktury opiera się na rozpatrywaniu konfiguracji atomów, które mogą łączyć się ze sobą w najróżniejszy sposób. Obiera się tu najlepiej pewne motywy strukturalne, zwane bądź *schematami koordynacyjnymi*, gdy są przedstawione w formie grupy atomów otaczającej atom centralny, bądź *wielościanami koordynacyjnymi*, gdy te atomy są połączone najkrótszymi odcinkami prostych. Liczba atomów otaczających (l. koordynacyjna) wynosi najczęściej 1, 2, 3, 4, 6, 8, 12. Tworzenie takich grup bardzo ułatwia orientowanie się w strukturze kryształów, którą wyobrażamy sobie jako układ wielościanów: czworościanów, sześcianów, ośmiościanów itd.

Niggli obiera sobie spośród bardzo licznych struktur sól kamienną NaCl i na tym przykładzie snuje dalsze wywody, mające jednak treść ogólną. Wielościanem koordynacyjnym jest tutaj ośmiościan, mający Na^+ w środku i sześć jonów HCl- po narożach. Struktura tego typu jest możliwa nie tylko dla pierwiastków jednowartościowych, lecz i dla innych, dających związek chemiczny typu AB. Dla różnych wartościowości wynika z tego schematu koordynacji różny ładunek elektryczny, wiążący taką grupę z otoczeniem.

Po krótkim przeglądzie przestrzennych pierwiastków symetrii i wzmiance o 230 grupach przestrzennych, następuje przegląd różnic pomiędzy substancjami należącymi do tego samego typu struktury. Jednym z najważniejszych zjawisk jest *zmiana rozmiarów celki* zależnie od wielkości atomów, zwana *morfotropią*. Badania morfotropii stanowią jeden z głównych tematów chemii kryształów.

Związki typu AB mogą mieć i inne struktury, niekoniecznie strukturę soli kamiennej. Powstaje zatem ważne zagadnienie: czy można podać takie własności atomów, które by z góry przesądzały powstanie struktury typu NaCl? To stanowi drugi ważny i rozległy temat do badań. Długi spis substancji, należących do typu NaCl, obok innych, które należą do innych typów, jak np. blendy ZnS, pozwala na snucie najróżniejszych dociekań. Substancje, należące do typu NaCl, są bardzo różnorodne: oprócz związków pierwiastków alkalicznych z chlorowcami znajdujemy tu tlenki, siarczki, selenki, azotki, węgliki pierwiastków różnej wartościowości.

Na tym jednak nie kończy się znaczenie tego typu. Istnieją tzw. *struktury zdeformowane*, w których plan rozmieszczenia atomów jest ten sam, co w NaCl, ale ośmiościany nie są już regularne, lecz mają niższą symetrię. Dla takich struktur regularny typ NaCl można uważać za *typ idealny*. Istnieje tu zagadnienie morfologicznego pokrewieństwa pomiędzy typami. Jako przykłady Niggli przedstawia rombową strukturę GeS, trygonalny cynober HgS i romboedryczny kalcyt $CaCO_3$, w którym zamiast sześcianu występuje romboedr, a zamiast Cl — jony CO_3, dalej piryt, Na(CN) i anhydryt. Daje to pole do przedstawienia szeregu charakterystycznych zmian pierwotnej idealnej sieci, jak spłaszczenia, przesunięcia grup atomów itd.

Jako inne warianty tego samego zasadniczego planu można podać:

1) brak atomów jednego z pierwiastków w niektórych węzłach sieci, wobec czego zmienia się stosunek stechiometryczny pierwiastków. Przykład: anataz TiO_2 w idealnej postaci;

2) odmienny układ tych samych wielościanów koordynacyjnych;

3) wejście atomów dodatkowych pomiędzy atomy struktury normalnej lub pochodnej;

4) zmianę położenia jednego rodzaju atomów względem drugiego z jednoczesną zmianą liczby koordynacyjnej.

Wykrycie tego rodzaju zależności pozwala na porównywanie ze sobą różnych typów struktury oraz ustalanie podobieństwa i różnic. Jest to wynik analogiczny do tego, jaki w krystalografii geometrycznej pochodzi z istnienia przejść pomiędzy 57 grupami hypokubicznymi i hypoheksagonalnymi, co stanowi nową podstawę do systematyki.

Ostateczny wynik badań tego rodzaju zarysowuje się już teraz wyraźnie: istnieje niewielka liczba podstawowych zasad struktury, z których można wyprowadzić wszystkie struktury idealne, jeśli się uwzględni symetrię, wymiary atomów i prawidłowość budowy. Niggli wspomina, że w III wydaniu swego podręcznika wyprowadził szereg teoretycznie możliwych struktur, które mógł porównać z rzeczywiście istniejącymi typami.

V. *Genotyp i fenotyp*

Po wywodach obu poprzednich rozdziałów nasuwa się zagadnienie: jaka korelacja istnieje pomiędzy strukturą a makroskopową postacią kryształu (fenotypem). Nie wystarcza tu stwierdzenie ogólnych zależności, jak ta, że symetria przestrzenna i zwykła odpowiadają sobie, że krawędzie kryształu odpowiadają prostym sieciowym, a płaszczyzny sieciowe — ścianom kryształu, że wreszcie dane liczbowe („metryka") są te same.

Kryształy o tym samym typie struktury miewają różną postać zewnętrzną i nawet ta sama substancja przybiera różne kształty zależnie od środowiska, w jakim się tworzy. Nastręcza się więc nowe pole do badań: zmienność postaci zewnętrznej. Badanie to jest z istoty swej *statystyczne* i tyczy się częstości występowania ścian, a raczej utworzonych przez nie postaci prostych i pasów krystalograficznych. Badania dotychczasowe zdają się stwierdzać, że jeżeli utworzyć szereg z postaci występujących na krysztale, w kolejności według zmniejszającej się częstości, to szereg taki jest dla danej struktury charakterystyczny.

Częstość występowania wyrażoną w procentach nazywamy persystencją. Dla minerałów *persystencja złoża (F)* oznacza, w ilu złożach na 100 pojawia się dana postać. *Persystencja kombinacyjna* oznacza, w ilu ze znanych kombinacji pojawia się dana postać. Zwykle niewiele postaci ma wysokie persystencje, i to postacie te należą przeważnie do niewielu pasów, charakterystycznych dla danego typu struktury.

Np. dokładnie pod tym względem zbadany anataz ma dwa pasy szczególnie bogate w ściany, co w strukturze odpowiada dwóm prostym sieciowym, na których odległości między atomami są szczególnie małe.

Na podstawie takich faktów opłaca się dzielić pasy na główne i podrzędne, a postacie — na przewodnie, uboczne, towarzyszące, uzupełniające i indywidualne. Z zestawienia symbolów tych pasów i postaci wynikają ważne wskazówki, które muszą być brane pod uwagę przy ustalaniu struktury kryształu. Nie należy jednak

zapominać o tym, że na postać kryształu ma wpływ nie tylko struktura wewnętrzna, lecz i środowisko, w którym odbywa się krystalizacja. Uzyskana zatem statystycznie morfologia nie jest idealna. Można ją uważać tylko za *normę*, która z czasem da się jeszcze udoskonalić. Ogólne zasady korelacji można sformułować jak następuje: „Główne kierunki połączeń pomiędzy elementami struktury wyznaczają rozwój pasów. Pasy główne leżą do nich równolegle lub (w przypadku gdy kierunki połączeń nie są racjonalne) prawie równolegle. Uprzywilejowane są ściany, które należą do możliwie wielu tych strukturalnie ważnych pasów. W samych pasach zaznacza się charakterystyczna kolejność postaci co do ich ważności, a to zależnie od metryki, budowy ścian zewnętrznych i rodzaju połączeń międzyatomowych. Wpływy zewnętrzne, działające podczas wzrostu, mogą mieć wpływ na tę kolejność, ogólnie jednak morfologia wzrostu kryształu odtwarza w ogólnych zarysach strukturę idealną" (przekład wolny p. str. 137).

Ze specjalnych cech morfologicznych należy wymienić jeszcze słupowe lub pręcikowe wykształcenie kryształów w kierunku prostych sieciowych, gęsto usianych atomami, oraz wykształcenie tablicowe i blaszkowe, odpowiadające budowie warstwowej.

VI. Kryształy idealne i rzeczywiste

W tym bardzo krótkim rozdziale Niggli przypomina, że budowa sieciowa w kryształach bywa rzadko kiedy zupełnie jednolita. Główne odchylenia stanowią luki spowodowane przez brak atomów w odpowiednich punktach, wrostki i wkładki materiału obcego i wreszcie budowa mozaikowa, polegająca na niezupełnie równoległym ułożeniu poszczególnych części sieci. „W porównaniu z kryształami idealnymi kryształy rzeczywiste są w rzeczywistości osobnikami patologicznymi" (str. 141).

Przyczyną tych zjawisk patologicznych są albo same elementy kryształu, albo warunki wzrostu. Budowę mozaikową udaje się nieraz usunąć przez odpowiednie ogrzewanie (temperowanie stopu).

Cała ta dziedzina nabiera coraz to większega znaczenia w technice.

VII. Podstawy pojęcia rodzaju

Pojęcie rodzaju nie jest jednoznaczne z pojęciem typu; może ono być szersze lub węższe, gdyż do tego samego typu może należeć wiele rodzajów i na odwrót.

Częstym błędem, popełnianym przy ustalaniu własności rodzaju, bywa to, że badacz opiera się na badaniach jednego jedynego osobnika i sądzi, że własności liczbowe są zupełnie ściśle określone. W rzeczywistości jednak każdy rodzaj ma swoją rozpiętość, w której ramach mieszczą się indywidualne własności osobników.

Odróżnianie rodzajów w krystalografii opiera się przede wszystkim na tym, że jeden i ten sam typ struktury nie może zawierać atomów wszelkich pierwiastków we wszelkich stosunkach ilościowych. Gdyby tak było, musiałyby istnieć stopniowe przejścia, a własności zmieniałyby się w sposób ciągły; nie istniałyby żadne naturalne granice. W rzeczywistości obserwujemy coś wprost przeciwnego, i choć w krystalografii nie należy przeceniać znaczenia stechiometrii, to jednak wszędzie występuje wyraźny podział naturalny na fazy krystaliczne, pomiędzy którymi nie ma przejść. Krystalografia z natury rzeczy pozbawiona jest kryterium, które ma duże znaczenie w biologii przy ustalaniu pojęcia rodzaju, a mianowicie zdolności do rozmnażania się osobników.

Jako pierwszą wytyczną podziału na rodzaje Niggli proponuje następujące sformułowanie: „Do tego samego rodzaju zaliczamy takie konfiguracje krystaliczne, które dają się w sposób ciągły przeprowadzać jedne w drugie w granicach błędu doświadczenia, tj. tworzą serię ciągłą" (s. 147). W zastosowaniu do minerałów oznacza to, że zaliczymy dwa minerały do tego samego rodzaju, jeśli nam się uda (eksperymentalnie) otrzymać całą serię minerałów o własnościach pośrednich.

W związku z tym często powstaje zagadnienie, dlaczego te pośrednie ogniwa nie zawsze istnieją w przyrodzie. „Nie jest rzeczą oczywistą, lecz musi to być zawsze zbadane, czy dwa różne stany krystaliczne są ogniwami tego samego rodzaju, czy też nie. Dzięki temu sprawa podziału na rodzaje staje się zagadnieniem naukowym" (str. 148). Rozpiętość zmian w obrębie tego samego rodzaju bywa niekiedy zdumiewająco wielka.

VIII. *Wewnętrzna zmienność rodzajów i jej stosunek do idealnego planu budowy*

Przyczyną zmienności mogą być różne zjawiska, które Niggli rozpatruje według punktów.

1. *Podstawienia*

W każdej strukturze istnieją punkty *geometrycznie równowartościowe* tj. takie, które są związane ze sobą pierwiastkami symetrii. Różne liczebności punktów wynikają stąd, że jedne z nich leżą na płaszczyznach symetrii lub na osiach, które ich już nie powtarzają, a inne — w położeniach ogólnych; te ostatnie są zawsze najliczniejsze. Liczebność punktów wiąże się bezpośrednio ze stechiometrią danego związku chemicznego.

Powstaje zagadnienie, czy punkty geometrycznie równowartościowe muszą być również równowartościowe chemicznie, tj. muszą być obsadzone przez identyczne atomy tego samego pierwiastka. Doświadczenie wykazuje, że 1) pierwiastki mogą się zastępować nawzajem w sieciach przestrzennych bez zmiany typu struktury i bez zmiany symetrii, i 2) na odwrót, atomy jednego i tego samego pierwiastka mogą występować w punktach geometrycznie różnowartościowych, a więc mających różne otoczenie i różną koordynację.

Pierwsze z tych zjawisk daje tzw. *kryształy mieszane*. Jeżeli podstawienie jest możliwe we wszelkich stosunkach ilościowych, to wszystkie ogniwa pośrednie wraz z ogniwami krańcowymi należą do tego samego rodzaju. Występują jednak często *luki* w szeregach, polegające na tym, że istnieją czyste kryształy substancji A', kryształy A', zawierające domieszkę substancji A'', nie przekraczającą pewnej maksymalnej zawartości, potem następuje luka i dalej mamy kryształy A'' z domieszką A', i wreszcie czyste kryształy A''. Luka ta znika niekiedy, gdy mieszają się ze sobą trzy lub więcej substancji; wtedy, począwszy od pewnej domieszki trzeciej substancji, szereg pomiędzy pierwszą i drugą staje się ciągły. Ten sam efekt może wywołać np. wzrost temperatury. Przykładem jest ciągły szereg kryształów mieszanych pomiędzy KCl i RbCl oraz nieciągły w zwykłej temperaturze a ciągły w wysokiej szereg NaCl — KCl. W mineralogii zjawisko powstawania jednorodnych kryształów w wysokich temperaturach i rozpadania się na różne minerały po ostygnięciu jest bardzo ważne. Niggli poddaje myśl, aby postarać się poszukać tego samego zjawiska w biologii, w zależności od stosunków geograficznych.

Z badań nad kryształami mieszanymi wynika, że zdolność wzajemnego zastępowania się atomów zależna jest od ich wielkości i od ich liczby koordynacyjnej

względem tlenu, natomiast wartościowość może być różna. Tabelka, na której podane są te stosunki, może zachęcić chemika do rozważań. Mineraloga uderza tu przede wszystkim zjawisko *diadochii*, tj. zastępowania krzemu przez glin, sodu przez wapń, fosforu przez arsen i wanad, ale i przez krzem.

Krańcowe ogniwa szeregu kryształów mieszanych niekoniecznie muszą należeć do tego samego typu struktury. Nieraz kryształ może pobrać dużą ilość pierwiastka zastępczego nie zmieniając typu struktury, ale bywa i na odwrót — podstawienie bardzo niewielkiej ilości wywołuje zmianę typu.

Co do rozmieszczenia atomów podstawionych, to bywa ono różne. Mogą one być rozmieszczone zupełnie na chybił trafił w miejscach, w których w substancji czystej leżą atomy pierwiastka *A'*. W innych przypadkach układają się one według pewnej reguły. Możliwa jest tu wielka rozmaitość, szczególnie gdy nie jeden, lecz parę pierwiastków zastępczych bierze udział w podstawieniu. Z pomocą kombinatoryki można ustalić liczbę i sposób tych podstawień.

Prawidłowe podstawienia dają w niektórych przypadkach tzw. *nadstruktury* o większych celkach (np. podwojenie odcinka translacyjnego na skutek podstawienia atomu innego pierwiastka w pierwotnej odległości translacyjnej). Ścisła zależność stechiometryczna bywa niekiedy, ale bynajmniej nie zawsze, utrzymywana. Niekiedy podstawienie powoduje obniżenie pierwotnej symetrii, co jednak nie przeszkadza, że kryształ mieszany, należący do innej klasy, czy nawet do innego układu krystalograficznego, zaliczamy do tego samego rodzaju.

Jest rzeczą bardzo ciekawą, że w podstawieniach o złożonym charakterze występuje nieraz kompensacja wartościowości, polegająca na tym, że zamiast jednej pary atomów wchodzi do sieci przestrzennej druga, mająca tę samą sumę wartościowości. Np. para

Mg Mg	może być zastąpione przez	LiAl lub NaAl lub $NaFe^{+++}$
AlAl	„	SiMg
AlCa	„	SiNa lub TiNa
AlBa	„	SiK

Amfibole i pirokseny stanowią ciekawe przykłady tych zależności.

W każdym takim przypadku istnieje szerokie pole do badań eksperymentalnych nad odpowiednimi szeregami.

Niemniej ważne jest stwierdzenie, które części składowe danego typu struktury są niezmienne i stanowią jego *dominantę*. Ustalenie tej dominanty stanowi jeden z najważniejszych celów badania.

2. *Powstawanie luk (wypadanie punktów)*

Przyczyną tego zjawiska bywa nieraz podstawienie atomów pierwiastka o wyższej wartościowości na miejsce niskowartościowego. Powstają wtedy luki w sieci, jednak przynajmniej jeden układ cząstek (dominanta) pozostaje pełny i nienaruszony. Luki bywają rozmieszczone chaotycznie lub prawidłowo. W tym ostatnim przypadku może również powstać nowy typ struktury, jak w przypadku prawidłowego podstawienia.

Niggli rozpatruje tworzenie się wustytu FeO o strukturze typu NaCl przez redukcję Fe_2O_3. Podczas tego procesu część żelaza pozostaje trójwartościową. Tlen tworzy sieć regularną typu F (z obsadą środków ścian), a atomy żelaza nie mogą obsadzić wszystkich należnych im punktów. Jeżeli nastąpi dalszy proces przemiany dwu-

wartościowego żelaza w trójwartościowe, to zwalniają się nowe cząstki żelaza: kryształ nabiera zdolności do łatwego chemicznego reagowania z otoczeniem przy jednoczesnym zachowaniu swej cechy rodzajowej, jaką jest szkielet atomów tlenu.

Podobnie przedstawia się pirotyn z jego niedoborem żelaza w porównaniu z siarką.

W strukturze magnetytu występuje sieć złożona z atomów Fe^{+++} i tlenu, zbudowana według typu NaCl, przy czym połowa miejsc należnych atomom żelaza jest nieobsadzona. Atomy Fe^{++} rozmieszczone są prawidłowo w koordynacji czworościennej względem atomów tlenu; jest to struktura spinelowa. Jest rzeczą ciekawą, że z tej struktury, bez naruszenia jej planu, można otrzymać przez utlenienie związek Fe_2O_3, który jako samodzielny minerał hematyt ma zupełnie inną, romboedryczną strukturę.

Podobne zjawiska występują w mosiądzu, mającym zasadniczo strukturę typu wolframu; cynk i miedź pozostawiają w niej luki.

3. *Elementy wędrowne*

Widzieliśmy już, że pewne atomy tworzą w strukturach element stały, inne zaś mogą być w różny sposób wymieniane lub opuszczane. Od tego już tylko krok jeden do struktur, w których element stały dominuje do tego stopnia, że inne atomy w ogóle nie potrzebują zajmować miejsc ściśle wyznaczonych, lecz lokują się bezładnie w punktach o różnej koordynacji. Wtedy ten niezmienny szkielet staje się charakterystyczną cechą całego rodzaju. Ralfs znalazł struktury tego rodzaju w związkach Ag_2Te, Cu_2S, Cu_2Se. Telur, siarka i selen tworzą w nich regularną sieć F, a jony srebra i miedzi układają się zupełnie dowolnie według koordynacji równej 3, 4 i 6 oraz zmieniają łatwo położenie zależnie od warunków zewnętrznych. Podobnie zachowują się jony srebra w strukturze AgJ.

4. *Wkładki dodatkowe*

W innych znów przypadkach istnieją w strukturach prawidłowo zbudowanych przestrzenie puste o kształcie kanałów albo luk płaskich pomiędzy płaszczyznami sieciowymi. Do tych luk mogą się dostawać różne substancje, nie związane ściśle ze strukturą samego kryształu i utrzymywane w niej przez wartościowości uboczne lub siły van der Waalsa. Są one łatwo wymienne, szczególnie gdy są to cząsteczki wody, na których miejsce mogą wejść inne cząstki o zbliżonych wymiarach. Stają się przez to możliwe reakcje, przebiegające bez naruszenia samej struktury. (Czytelnikowi polskiemu nasuwają się tutaj myśli o wielu pracach St. J. Thuguttą w tej dziedzinie). W innych natomiast przypadkach woda krystalizacyjna sama przyczynia się do stabilizacji struktury. We wszystkich tych przypadkach ustalenie rodzaju takich kryształów stanowi trudny i dość delikatny problemat.

Nieraz występuje podobne, ale jeszcze bardziej złożone zjawisko. Luźna struktura czworościenna niektórych krzemianów pozostawia dużo miejsca na kationy, które wobec tego lokują się w nadmiarze. To znów wywołuje kompensację przez wciągnięcie nowych anionów, jak Co_3, SO_4, Cl. Powstają podwójne sole krzemianów z węglanami, siarczanami, chlorkami (grupa hauynu i nozeanu, skapolit, sodalit).

W innych znów strukturach szkielet nie jest trójwymiarową siecią przestrzenną, lecz składa się z łańcuchów, wstęg, sieci płaskich i warstw. W tym przypadku ostateczna struktura jest wynikiem powiązania ze sobą tych elementów liniowych lub płaszczyznowych, a to może odbywać się w najróżniejszy sposób. Gdy siły, wiążące ze

sobą te elementy, są słabe, to byle przyczyna może zmienić wynik krystalizacji. Nie wpływa to jednak zwykle na główne własności kryształów. Np. w grupie miki musimy uważać za jeden rodzaj wszystkie odmiany powstałe na tej drodze. W innych znów grupach krzemianów poszczególne typy struktury różnią się od siebie właściwie tylko kolejnością, w jakiej układają się zupełnie analogicznie zbudowane warstwy. Tymi warstwami są powiązane ze sobą w płaszczyźnie czworościany SiO_4 i ośmiościany AlO_6; warstwy układają się potrójnie, podwójnie i oddzielnie, tworząc różne kombinacje.

Dalszą komplikację wywołuje adsorpcja, występująca na powierzchniach warstw. Warstwy zostają rozepchnięte, kryształ pęcznieje. Jeżeli substancja zaadsorbowana układa się w warstwy krystaliczne, to może powstać nowy typ struktury i nowy rodzaj kryształów.

Jako ostatni czynnik tej kategorii Niggli wymienia zbliźniaczenia submikroskopowe, działające w wymiarach rzędu wielkości angströma. Mogą one wytwarzać nowe struktury, podwyższając jednocześnie symetrię, co jednak nie wyłącza danego kryształu z zespołu innych kryształów tego samego rodzaju.

Z powyższych rozważań Niggli wyprowadza dwa wnioski:

1) Przynależność danego kryształu do tego czy innego rodzaju daje nam tylko ogólne pojęcie o jego strukturze i metryce. Chemizm waha się też w bardzo szerokich granicach. Symetria jest zmienna i zmienny może być nawet układ elementów, jeżeli są nimi np. łańcuchy atomów.

2) Rodzaj minerału nie jest związany ze sztywnym, niezmiennym planem struktury. Może się on podporządkowywać warunkom zewnętrznym, pobierać nowe składniki, rozluźniać się itd. Ma on jednak w swej istocie pewną tendencję do stabilizacji tak, że zmienne warunki środowiska nie uniemożliwiają mu egzystencji.

IX *Zmienność idealnych rodzajów krystalicznych jako wynik zewnętrznych warunków fizycznych*

We wstępie do tego rozdziału Niggli zwraca uwagę na to, że rodzaje krystaliczne okazują się bardzo odporne na zmiany temperatury i ciśnienia. W wielu przypadkach wprawdzie występują deformacje o charakterze ciągłym, ale symetria pozostaje ta sama. Oznacza to, że sieć przestrzenna rozszerza się, kurczy i deformuje, ale nie rozpada; wymaga to wielkiego skoordynowania przestrzennego całej budowy. Ta niezmienność sieci przypomina *zachowanie rodzaju* w biologii. Ostatecznie jednak zawsze *następują zmiany.*

Zjawiska te dają się podzielić na dwie kategorie:

1) albo nie zachodzą żadne reakcje chemiczne pomiędzy kryształem i otoczeniem; środowisko otaczające jest obojętne;

2) albo też ze zmianą warunków fizyczno-chemicznych występują reakcje chemiczne; kryształ jest częścią złożonego układu fizyczno-chemicznego.

Do zjawisk pierwszej kategorii należy powstawanie nowego rodzaju krystalicznego o tym samym chemizmie. Nazywa się to *polimorfizmem.* Dwie odmiany polimorficzne mogą nieraz istnieć obok siebie w obrębie znacznego zakresu zmiany warunków fizyczno-chemicznych, i to pomimo tego, że jeden z nich jest mniej stały niż drugi. Istnieją katalizatory, które przyśpieszają przemianę, ale też istnieją czynniki, które ją opóźniają. Daje się ustalić określona temperatura przemiany przy stałym ciśnieniu i ciśnienie dla stałej temperatury.

Rodzaje, które powstają jeden z drugiego, mogą być względem siebie w różnych stosunkach morfologicznych. Nieraz przemiana polega na głębokim rozkładzie i odbudowie według nowego planu. Kiedy indziej znowu zasadnicze więzy zostają zachowane i dawne grupy wiążą się inaczej niż poprzednio. Albo też przemiana polega na łatwym do sformułowania równoległym przesunięciu punktów czy płaszczyzn sieciowych. Niekiedy podwyższa się symetria dzięki temu, że atomy, które pierwotnie zajmowały położenia ogólne, zostają przesunięte na środek oczek sieci itd. Sieć złożona z równoległoboków skośnych może się stać prostokątną. Pięknym przykładem z tej dziedziny jest kwarc, który przez nieznaczny obrót swych śrubowo ułożonych czworościanów SiO_4 staje się z trygonalnego heksagonalnym w temperaturze 575^0. Dzięki tego rodzaju zmianom stają się czymś rzeczywistym teoretyczne związki pomiędzy poszczególnymi klasami symetrii, o których już była mowa. Pseudosymetria może przy zmianie warunków zmienić się w rzeczywistą symetrię i na odwrót. Niekiedy w tych doświadczeniach rodzaj wyżej symetryczny po przejściu przez punkt przemiany staje się agregatem zbliźniaczonym wielokrotnie i złożonym z osobników o niższej symetrii. Przy obniżeniu temperatury może jednolity kryształ rozpaść się na kryształy, będące krańcowymi ogniwami szeregu kryształów mieszanych i mającymi odmienne struktury.

Co do punktu drugiego, to zjawiska odbywają się w środowisku, w którym możliwy jest dalszy wzrost kryształu, lub w którym występuje wymiana chemiczna.

Skład chemiczny kryształów mieszanych, np: będących w równowadze z roztworem zależy od temperatury i ciśnienia. Zmiana warunków powoduje zmianę składu chemicznego rosnącego kryształu; w ten sposób powstaje tzw. budowa warstwowa (pasowa). Inne zmiany polegają na utracie wody, na jej pobraniu oraz na zmianie wartościowości pierwiastków.

Uważano zawsze za coś tak naturalnego to, że kryształ może egzystować przystosowując się do zmiennych warunków, iż odkrycie tendencji do zachowania rodzaju w biologii wydawało się czymś zasadniczo nowym.

Ale i w krystalografii wszystko ma swoje granice. Obok rodzajów, które odznaczają się wielką zdolnością przystosowywania się do zmiennych warunków, istnieją i takie, które tej zdolności nie mają i łatwo rozpadają się na różnorodne składniki. W krzemianach np. anion krzemianowy czy glinokrzemianowy miewa chętnie budowę łańcuchową, wstęgową lub warstwową. Hydroliza łączy łańcuchy we wstęgi, a wstęgi w warstwy. Z drugiej zaś strony, warstwowe miki i talk tracą w wysokiej temperaturze wodę i zmieniają się w amfibole. Wstęgowy amfibol zmienia się w łańcuchowy augit. Na każdym więc kroku spotykamy w przyrodzie zmiany jednych rodzajów w inne.

W swoisty sposób wreszcie reagują niektóre kryształy na działania mechaniczne. Ujawnia się tu pewien „moment bezwładności“, jak gdyby raz utworzony rodzaj chciał sobą pozostać. Pod działaniem jednostronnego ciśnienia np. płaszczyzny sieciowe prześlizgują się nieraz jedna po drugiej w ten sposób, że wprawdzie deformuje się kształt zewnętrzny kryształu, ale sieć przestrzenna przesuniętej części stanowi dokładne przedłużenie sieci pierwotnej: wewnętrzna budowa zatem pozostaje najzupełniej niezmieniona. W innych znów przypadkach sieć powstała przez przesunięcie leży w położeniu bliźniaczym względem sieci pierwotnej. Zjawisko to ma duże znaczenie w metaloznawstwie.

„Jako wynik wszystkich tych rozważań, które zestawiają dobrze znane fakty pod nowym kątem widzenia, nie pozostaje nam nic innego, jak uznać przedziwne rozczłonkowanie świata kryształów na dobrze zdefiniowane rodzaje, które są względem

siebie w najróżniejszych stosunkach i mają niekiedy wielką zmienność i zdolność do przystosowywania się. To jest i pozostanie jedną z charakterystycznych własności naszego świata nieorganicznego. Jednocześnie z dyskusji pewnych przykładów wynikło, że zależności, ujawniające się podczas przeprowadzania klasyfikacji na typy przynajmniej częściowo odpowiadają rzeczywistym bliskim pokrewieństwom. Klasyfikacja opiera się na czystej morfologii, trzeba jednak jeszcze metodami fizyczno-chemicznymi zbadać, w jakich przypadkach dadzą się osiągnąć stopniowe przejścia i zmiany. Mineralogia jest po prostu nauką o rodzajach minerałów. Powstaje ona przez kombinowanie i najściślejsze współdziałanie metod α i β, o których była mowa na początku" (Niggli, str. 217).

X. *Zmienność wewnętrzna rodzajów krystalicznych a budowa rzeczywista*

W tym krótkim rozdziale Niggli przypomina, że poza własnościami właściwymi całemu rodzajowi każdy osobnik krystaliczny oddzielnie wzięty ma swoje własności indywidualne, które sprawiają, że ostatecznie egzystuje *niewyczerpane zróżniczkowanie* wszelkich możliwości. Z poszczególnych faktów przytacza: 1) zakłócenie budowy sieciowej na granicy osobników zbliźniaczonych, dające nieraz w wyniku układy identyczne z innymi samodzielnymi typami struktury; 2) zjawiska *symbiozy*, polegające na tym, że kryształy pewnych minerałów, tworzące się na ścianach innych minerałów, układają się prawidłowo i zgodnie z symetrią gospodarza; 3) zjawisko anormalnych kryształów mieszanych, które są w istocie różnorodnymi mieszaninami konfiguracji krystalicznych, i wreszcie 4) wrostki substancji obcych: stałych, ciekłych i gazowych.

XI. *Nauka o asocjacjach minerałów*

Następny krótki rozdział poświęcony jest podziałowi na rodzaje wyższej jednostki klasyfikacyjnej, jaką są *skały*. Jest on już skrótem (14 stron!), łatwo więc można sobie wyobrazić, że skrót tego skrótu musi się ograniczyć niemal do samego tylko wymienienia najważniejszych punktów.

Podobnie jak rośliny i zwierzęta poza różnymi rodzajami tworzą w przyrodzie pewne zespoły, tak i minerały tworzą jednostki wyższego rzędu zwane skałami. Od najdawniejszych czasów człowiek odczuwał skałę jako pojęcie samo w sobie jednolite pomimo jego złożoności. Na ten temat Niggli przytacza bardzo charakterystyczną wypowiedź Goethego o granicie, świadczącą o wielkiej zdolności poety do wczuwania się w twory przyrody.

Skały również podlegają podziałowi na rodzaje i dają pole do różnorodnych badań i dociekań. Już to samo, że wszystkie razem wzięte stanowią tylko niewielki wycinek niezliczonych kombinacji, jakie można by sobie zestawić ze znanych minerałów według zasad kombinatoryki matematycznej, świadczy o tym, że działa tu jakaś zasada selekcji. Występuje ona również w geochemii, gdyż spośród bez mała setki pierwiastków chemicznych kilka jedynie występuje w skorupie ziemskiej w większych ilościach, reszta zaś zajmuje stanowisko zupełnie podrzędne. Niewielka jest również liczba minerałów skałotwórczych, nie tylko w porównaniu z liczbą wszystkich związków nieorganicznych, lecz nawet z liczbą wszystkich znanych minerałów.

Niggli omawia znaczenie drugiej zasady termodynamiki, entropii i nauki o fazach w petrogenezie i podkreśla dążenie do powstawania stanów równowagi. Są to oczywiście znowu *stany idealne*, od których odchylają się rzeczywiste skały. Te odchylenia są dla petrologa niezmiernie ważne, gdyż dzięki nim — a nie tylko dzięki koncepcjom teoretycznym — poznaje on rzeczywiste dzieje skorupy ziemskiej. Niggli

szkicuje krótko cały aparat naukowy, jaki jest potrzebny w petrologii do ustalania pojęć ogólnych, przeprowadzania podziału naturalnego i wreszcie do rozpoznawania cech lokalnych i indywidualnych skał.

XII. *Przedmiot badania decyduje o charakterze nauki*

W końcowym rozdziale Niggli stwierdza, że w nauce o skałach i o złożach minerałów istniały zawsze znacznie większe różnice zdań co do interpretacji zjawisk, niż np. w fizyce atomu, chemii cząsteczki czy krystalografii. Zaczęło się to już od sporu plutonistów z neptunistami i trwa mutatis mutandis do dnia dzisiejszego. Ale tak być musi, gdy sam przedmiot badań jest bardzo złożony. Nauki ścisłe bowiem zadowalają się ustalaniem praw, obowiązujących we względnie prostych warunkach i nietrudnych do eksperymentalnego stwierdzenia. Natomiast zbiorowiska minerałów przedstawiają się zawsze jako stan końcowy pewnego procesu, ale każde z nich możemy sobie wyobrazić jako wynik różnych procesów; bynajmniej nie we wszystkich przypadkach daje się ustalić, który z nich rzeczywiście się odbył. W wielu przypadkach potrzebna jest wielka wiedza i spostrzegawczość, by zdać sobie sprawę ze wszystkich okoliczności towarzyszących petrogenezie. Zjawiska analogii, homologii i zbieżności dają często obraz bardzo złożony.

O metodyce decyduje sam przedmiot badań. Uwydatnia się to m. in. wyraźnie we współczesnej technice, gdzie stosowanie coraz to bardziej złożonych tworzyw wymaga coraz to bardziej subtelnych metod badania (metalografia).

Przyrodnik stara się przede wszystkim rozdzielać i segregować. Potem jednak musi starać się o *syntezę*, gdyż „przedmiotem zagadnień i zdobywanych poglądów są nie tylko procesy pojedyńcze i elementarne, ale też i zgranie się ich w jedną całość, która wyraża się w strukturze i morfologii naszego świata" (str. 236).

Rekapitulacją najważniejszych zagadnień kończy Niggli swą piękną książkę, godną polecenia każdemu przyrodnikowi *.

Tadeusz Wojno

Basic problems of Natural Sciences (Summary). — This report is an abstract of well known Niggli's book (Grundprobleme der Naturwissenschaften, 1949). As the book itself has called much attention in the wide scientific world, has been reviewed and much appreciated, it seems unnecessary to give a more detailed account of this Polish summary.

---

* Wyżej podany referat poświęcony zagadnieniom z zakresu teorii i poznania, mało dotychczas uwzględnianym w świecie mineralogów i petrografów, był przedstawiony i dyskutowany na posiedzeniu Konwersatorium Petrograficznego przy Zakładzie Min. i Petr. Muzeum Ziemi w styczniu roku 1951.

TECHNIKA W PRACY GEOLOGA I PALEONTOLOGA

NOWE METODY PREPAROWANIA I KONSERWOWANIA SKAMIENIAŁOŚCI

A. E. RIXON. The use of acetic and formic acids in the preparation of fossil vertebrates. The Museums Journal, 1949, vol. 49. No. 5, s. 116—7.

H. A. TOOMBS & A. E. RIXON. The use of plastics in the „Transfer Method" of preparing fossils. Ibidem, 1950, vol. No. 5, s. 105—7.

A. A. ARTHUR. Method of preserving wet, fragile geologic specimens. Journ. Sedim. Petrology, 11949, vol. ć9, No. 3, s. 131—4.

W roku 1948 H. A. Toombs (The Mus. Journal, vol. 48) ogłosił artykuł o zastosowaniu kwasu octowego do wydobywania kości kręgowców. Od tego czasu w Laboratorium Departamentu geologicznego Muzeum Brytyjskiego przeprowadzano badania nad zastosowaniem różnych kwasów do wydobywania skamieniałości ze skał. Badania te dały bardzo pozytywne wyniki. Rozpuszczając skały w kwasie octowym wydobywano kości gadów i ssaków, pochodzących z różnych poziomów geologicznych i z różnych miejscowości, często ze skał, z których mechaniczne wydobycie skamieniałości było bardzo trudne lub wręcz niemożliwe. Metodą tą można wydobywać nie tylko kości kręgowców, ale także wszystkie inne, nie-węglanowe skamieniałości roślinne i zwierzęce.

Do rozpuszczania skał używa się 15%-owego roztworu kwasu octowego. Przed zanurzeniem w kwasie można spękane części kostne pokryć plastykiem, celem zabezpieczenia ich przed rozpadnięciem się w czasie wytrawiania. W przypadku, gdy w skale znajduje się tylko fragment okazu, a reszta jego zachowana jest w postaci odcisku, należy odcisk zatopić w plastyku, zachowany zaś fragment odczyścić przez trawienie.

Ponieważ kwas octowy wydziela bardzo przykry zapach, próbowano zastąpić go innym kwasem nieorganicznym. Okazało się, że 10%-owy roztwór kwasu mrówkowego może z powodzeniem zastąpić kwas octowy.

Przy stosowaniu tej metody wydobywania skamieniałości należy pamiętać, że bardzo ważne jest całkowite usunięcie soli wapiennych i nadmiaru kwasu po zakończeniu procesu rozpuszczania. Jeżeli rozpuszcza się duże ilości skały i jeśli kości są porowate, płukanie musi trwać wiele godzin. Wytrawione i przepłukane okazy należy wysuszyć, po czym można je zatopić w plastyku. Plastyk (autorzy Toombs i Rixon polecają używanie żywicy syntetycznej, sprzedawanej na rynku angielskim pod nazwą „Marco Resin S. B. 26 C") jako zupełnie przezroczysty umożliwia przeprowadzenie szczegółowych badań anatomicznych kości konserwując je jednocześnie. Obecnie plastyk stosuje się za granicą nie tylko do przechowywania skamieniałości

wytrawionych w kwasach, lecz także do zatapiania wszelkich wilgotnych i kruchych okazów geologicznych.

Tu należy zauważyć, że chemiczne metody wydobywania skamieniałości nie mogą być stosowane do okazów bardzo kruchych lub sproszkowanych. Nie dają także pozytywnych rezultatów, jeżeli skała, z której chcemy skamieniałość wydobyć, nie zawiera dostatecznej ilości węglanów.

W Polsce, w roku 1950, prof. Roman Kozłowski, kierownik Zakładu Paleontologii Uniwersytetu Warszawskiego, nie znając metody Toombsa, wpadł na pomysł wytrawienia w kwasie octowym próbki brekcji kostnej z Wężów koło Działoszyna, odkrytej kilkanaście lat temu przez prof. Samsonowicza i będącej obecnie przedmiotem badań w Zakładzie Geologii i Paleontologii Muzeum Ziemi. Okazało się i tutaj, że zawarte w brekcji kości rozmaitych kręgowców dają się tą metodą całkowicie odpreparować nie ulegając zniszczeniu.

Nową metodę przechowywania kruchych okazów geologicznych w plastyku opisuje M. A. Arthur. Kolejne etapy pracy przy zatapianiu są następujące. Jeżeli okaz jest kruchy, należy przed zatopieniem wzmocnić go cementem aksylowym lub skleić pokruszone szczątki roztworem nylonu, a następnie namoczyć w 20%-wym roztworze polymeru. Jeżeli okaz jest bardzo kruchy, można, po wyjęciu z roztworu, pokryć go lakierem aksylowym. Gdy okaz jest już przygotowany do zatapiania, należy przygotować dlań podstawę i zatopić w „cieście", składającym się z 35% monomeru i 65% polymeru. Składniki miesza się mieszadłem mechanicznym tak długo, aż ciasto stanie się jednorodne i będzie miało odpowiednią lepkość. W cieście tym zatapia się okaz. Następnie trzeba go osuszyć w temperaturze 52—62° C. Ostatnią czynnością jest doprowadzenie plastyku do stwardnienia przez oziębienie (przy użyciu plastyków aksylowych) lub podniesienie temperatury autoklawu do 90% i stopniowe oziębianie pod ciśnieniem.

W skład przygotowanego do tych celów laboratorium musi wchodzić: autoklaw, mieszadło mechaniczne, butla z azotem i regulator, różne formy odlewnicze, waga i szlifierka.

Z. K. P.

NOWA METODA ROBIENIA PRZEKROJÓW DROBNYCH SKAMIENIAŁOŚCI

STUART A. LEVINSON. A technique for sectioning microfossils. Science, 1950, vol. 111, s. 60.

Wśród wielu odmian plastyków, jakie zjawiły się po wojnie za granicą, a które stanowią poważną konkurencję dla balsamu kanadyjskiego, stwierdzono, że termoplastyk, produkowany przez „The Lakeside Chemical Corporation" w Chicago, nadaje się doskonale do robienia szlifów z zatopionych w nim okazów. Posiada on bowiem po skrzepnięciu tę samą odporność na czynniki ścierające co kalcyt, z którego utworzone są skorupki drobnych skamieniałości. Technikę tę zastosowano przy pracach nad małżoraczkami, mikroskopowymi paelecypodami i brachiopodami; daje ona doskonałe przekroje w ciągu 15 minut. Plastyk ten jest bardzo wygodny w użyciu, gdyż w każdej chwili można zmienić pozycję zatopionego w nim okazu przez podegrzanie go do stanu ciekłego.

Z. K. P.

O POKRYWANIU SKAMIENIAŁOŚCI CHLORKIEM AMONU

C. L. COOPER. Ammonium chloride sublimate apparatus. Journ. Pal. 1935. vol. 9, pp. 357—9.

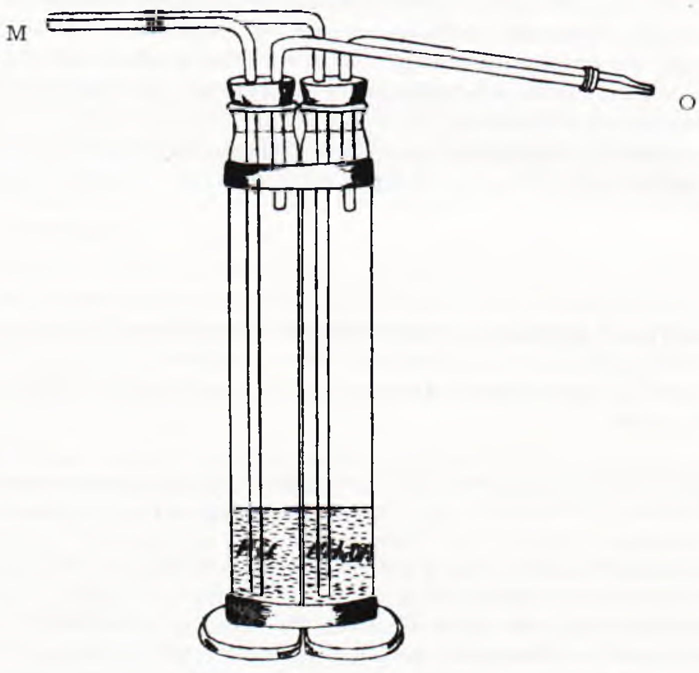
A. W. GRABAU, H. W. SHIRMMER. North American index fossils. 1910, vol. 2, pp. 818—9.

C. TEICHERT. A simple device for coating fossils with ammonium chloride. Journ. Pal. 1948, vol. ć2, pp. 102—4.

E. O. ULRICH & R. S. BASSLER. Paleozoic Ostracoda: their morphology, classification and occurrence. Maryland Geol. Survey, Silurian, pp. 281—3.

Przy fotografowaniu okazów paleontologicznych stosuje się często pokrywanie skamieniałości chlorkiem amonu, aby nadać im jednolite białe zabarwienie, usunąć plamy i uwypuklić delikatne szczegóły budowy, które inaczej giną na czarnym tle. Dotychczas opisano kilka metod pokrywania skamieniałości.

Metoda ta po raz pierwszy została opisana przez Grabau i Shimmera w roku 1910, następnie przez Ulricha i Basslera w roku 1923. Polega ona na zastosowaniu dwóch butli: z kwasem solnym i amoniakiem. Ulrich i Bassler podają przejrzysty schemat aparatu używanego w tym celu (p. rys. 1). Jedna butla wypełniona jest HCl, druga — wodorotlenkiem amonu (NH_4OH). Obie są szczelnie zakorkowane; każdy korek przebity przez dwa otwory, w których umieszczone są rurki szklane; po wyjściu z butelek są one zagięte pod kątem prostym w kierunkach, jakie wskazuje rysunek. W punkcie O rurki są wyciągnięte w ostry koniec, gdzie trzymamy okaz. W punkcie

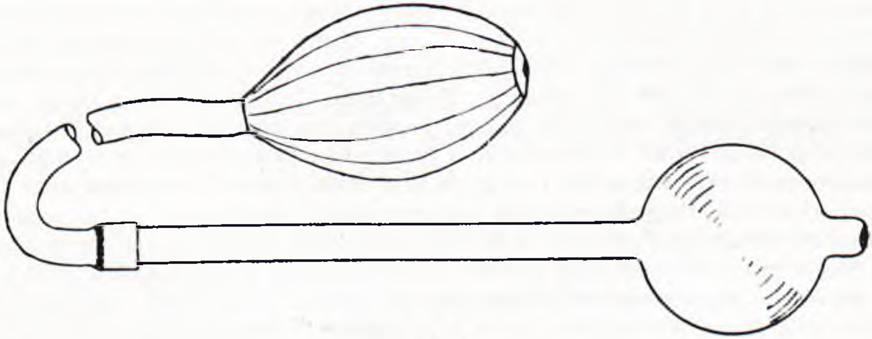


Rys. 1

Aparat Grabaua i Shimmera do pokrywania skamieniałości chlorkiem amonu

M dmuchamy w obie rurki. Pary HCl i NH_4OH, wychodząc z rurek, reagują ze sobą tworząc NH_4Cl, który osadza się na okazie i pokrywa go cienką warstwą.

Innym, znacznie prostszym sposobem, jest stosowanie gotowego chlorku amonu (może być techniczny). Metodę tę opisywał Cooper w 1935, C. Teichert w 1948 roku. Aparat używany do tego celu, pomysłu Teicherta (p. rys. 2), składa się z rurki szklanej ze szkła pyrex, wydętej w pewnym punkcie w bańkę i następnie ostro zakończonej. Średnica rurki wynosi ok. 0,7 cm, średnica bańki — ok. 3,5 cm. Długość końca krótszego nie może być mniejsza niż 0,5 cm, dłuższy koniec może dochodzić do 10 cm. Na koniec dłuższy nałożony jest wąż gumowy z pompką tłoczącą opatrzoną otworgiem. Do bańki nasypujemy przez dłuższy koniec chlorku amonu. Bańkę trzymamy nad palnikiem gazowym, wypompowując jednocześnie pompką powietrze. Para chlorku amonu wydobywając się zaostrzonym końcem z rurki, pokrywa cienką warstwą chlorku trzymany tam okaz. Zbyt gorąca para daje warstwę grubą, bardzo białę, chłodniejsza — cienką błonę drobnoziarnistą, która uwypukla wszelkie szczegóły morfologiczne.



Rys. 2
Aparat Teicherta do pokrywania skamieniałości chlorkiem amonu

Zamiast tego przyrządu można używać rurki szklanej, zagiętej pod kątem prostym i ostro wyciągniętej z jednego końca. Do miejsca zgięcia rurki nasypujemy chlorku amonu, rurkę w miejscu zgięcia trzymamy nad palnikiem, przez jeden jej koniec dmuchamy ustami, okaz zaś trzymamy przed końcem ostro zakończonym. Ostro zakończony odcinek ma mieć 10 cm długości, drugi — 15 cm. Słabą stroną tej metody jest wydobywanie się przez rurkę nie tylko pary, lecz i proszku umieszczonego w rurce, który pokrywany okaz zanieczyszcza.

Ostatnia metoda, o której tu wspomnę, jest zaproponowana przez prof. R. Kozłowskiego i wypróbowana ostatnio w Zakładzie Paleontologii U. W. Polega ona na podgrzewaniu chlorku amonu w parowniczce nad palnikiem gazowym, nad którą trzymamy okaz. Chlorek amonu pokrywa go równomierną cienką warstwą. Pokrywanie okazów chlorkiem amonu, w szczególności w ostatniej z opisanych metod, należy stosować, rzecz oczywista, pod wyciągiem, gdyż inaczej cała pracownia napełnia się parami tego związku.

Chlorek amonu znajduje zastosowanie nie tylko przy fotografowaniu dużych okazów paleontologicznych, lecz także daje doskonale rezultaty w mikropaleontologii służąc do pokrywania drobnych form jak otwornice i małżoraczki. Jest on bardzo hygroskopijny, należy go więc przechowywać w bardzo szczelnych naczyniach.

Usunięcie pozostałej warstwy chlorku można uzyskać przez dmuchnięcie na okaz. Na okazach, które leżą po pokryciu przez kilkanaście godzin w średnio wilgotnym pomieszczeniu, warstwa chlorku amonu sama zanika.

Zofia Kielan

PROJEKT DOKUMENTACJI REGIONU W TZW. GEOTECE

Na posiedzeniu Francuskiego Towarzystwa Geologicznego w dniu 22 stycznia 1951 roku jeden z jego członków J. Gandillot przedstawił projekt swego kolegi z Uniwersytetu w Strasburgu inż. Youtchenko. Geolog ten obmyślił następujący sposób przechowywania dokumentacji geologicznej. Okazy z jedną stroną odpolerowaną umieszcza się w kartonowych kiuwetkach rozmiarów 5 × 3 × 1,5 cm. 96 takich kiuwetek, połączonych po 16 jest umieszczonych w dwóch końcach pudła o rozmiarach 37 × 23,5 × 8 cm. Część środkowa jest zarezerwowana dla pudełek zawierających szlify mikroskopowe odpowiadające przechowywanym skałom. Na samym wierzchu ułożone jest 20 diapozytywów ze zdjęć samolotowych i ze zdjęć ziemnych terenu, podobnie jak mały przewodnik-notatnik, który objaśnia o cechach stratygraficznych, petrograficznych i tektonicznych trasy. W ten sposób w pudełku ważącym ok. 3 kg zawarta być może podstawowa wiedza o regionie, która mogłaby być traktowana jako ilustracja do tezy lub studium regionalnego. Inż. Youtchenko ułożył już do celów pedagogicznych trzy takie geoteki z okazów wybranych z kolekcji Laboratorium geografii fizycznej Uniwersytetu w Strasburgu, przeznaczone do studiów praktycznych; zawierają one okazy i szlify ze skał wybuchowych, skał osadowych i skał metamorficznych. Uzupełnione będą diapozytywami charakteryzującymi morfologię tych skał kształtującą się pod wpływem czynników dynamicznych zewnętrznych. Inż. Youtchenko wykonał także geotekę paleontologiczną (mikroskamieniałości z grupy otwornic) i paleobotaniczną. Autor pomysłu prosi o uwagi i rady, aby pomysł ten udoskonalić *(Compte-rendu de la Société Géologique de France, 1951, Nr 1/2, s. 14—15)*.

METODYKA POSZUKIWAŃ KRUSZCÓW I ROPY NAFTOWEJ W ZWIĄZKU RADZIECKIM

S. A. JUSZKO. Metody izučenija rud pod mikroskopom w otrażennom swete. Gosud. Izdatelstwo Geołogiczeskoj Literatury (GOSIZDAT). Moskva 1949. S. 304.

Ukazało się nowe wydanie bardzo pożytecznego dzieła geologa radzieckiego z zakresu badań mikroskopowych kruszców w świetle odbitym, oznaczanych w języku rosyjskim terminem „mineragrafia" (po polsku: minerografia). Jest to jedna z najnowszych metod badawczych z tego zakresu. W Związku Radzieckim pierwsze prace z zakresu minerografii ukazały się w trzecim dziesiątku lat ubiegłego stulecia Szereg podręczników (Abramowa, Betechtina, Radugina i pierwsze wydanie podręcznika Juszki) wyszedł w latach 1930-1934; lata następne przynoszą coraz to nowe prace i artykuły na ten temat. Metody są stosowane w szczególności w badaniu składu jakościowego kruszców. Oznaczana jest przy tym ziarnistość mikroskopowa minerałów, której nie można zbadać z pomocą dmuchawki, i badane są najmniejsze nawet inkluzje mineralne, które odgrywają wielką rolę zarówno w diagnostyce minerałów, wchodzących w skład kruszców, oraz w ich paragenezie, jak i w poprawnej interpretacji procesu powstawania kruszcu. Razem z badaniami geologicznymi i petrograficznymi metody minerograficzne pozwalają na wyodrębnienie typów genetycznych złóż, a co za tym idzie — na wybór najbardziej owocnych metod poszukiwań i eksploatacji.

Obecnie minerografia jest obowiązkowym przedmiotem nauczania w radzieckich uniwersytetach i instytutach górniczych. Instytuty górnicze w Leningradzie i Swierdłowsku, instytuty przemysłowe w Tomsku, Taszkiencie i w. i. posiadają specjalne laboratoria minerograficzne.

Monografia Juszki podaje, prócz ogólnych informacji metodycznych, szczegółowy opis metod fizycznych i chemicznych badania kruszców w świetle odbitym, główne typy struktury i tekstury kruszców, wskazówki co do wykonywania i opracowywania szlifów, tablice do określania minerałów, wreszcie spis i opis minerałów kruszcowych oraz spis odczynników potrzebnych przy stosowaniu metod opisywanych.

SOKOŁOW W. A. Prjamye geochimičeskie metody poiskow nefti. Gostoptechizdat. Moskwa 1947. S. 304.

Jest to obszerna monografia obejmująca najprostsze metody geochemiczne poszukiwań naftowych. W rozdziale pierwszym wyłożone są podstawy teorii ogólnej: zjawiska dyfuzji i efuzji (wycieków) węglowodorów ze złóż naftowych w otaczające warstwy skał osadowych oraz na powierzchnię ziemi. Rozdział drugi rozpatruje szczegółową metodykę pomiarów, pobierania prób, mikroanalizy polowej, aparaturę karotażu oraz metody analiz bakteryjnych i luminescencyjnych. W rozdziale trzecim znaleźć można wskazówki, jak należy interpretować i publikować dane zdjęć i karotażu gazowego. — Książka przeznaczona jest dla geologów, chemików i inżynierów przemysłu naftowego, dla pracowników instytutów badawczych i studentów szkół wyższych.

Recent technics in the work of geologist and palaeontologist (Summary). — This chapter includes short information taken from foreign scientific literature regarding recent methods of: 1° preparing and preserving fossils, 2° technique for sectioning microfossils, 3° coating fossils with ammonium chloride, 4° a project of regional documentation in the so-called „géothèque", and 5° ore and oil prospecting in SSSR. — Bibliographical data at the head of notes indicate the source.

Wiadomości Muzeum Ziemi — Polish Geological Magazine
Revue Géologique Polonaise

Tom (Vol.) IV, 1948, p. 502, 86. ill. 4 tabl.

1948. Dyskusja na temat kształcenia geologa, Brighton, 1948. Zjazd stulecia Amerykańskiego Stowarzyszenia Popierania Nauki w Waszyngtonie, 1948. *Okólnik* w sprawie gromadzenia materiałów do historii nauk o Ziemi w Polsce.

CONTENTS: Training of a geologist *(Prof. S. Małkowski)*. — La nature inanimée dans l'oeuvre de Mickiewicz *(Prof. Dr A. Gaweł)*. — The surface-history of the Earth in the light of planetary dynamics *(Dr J. Wasiutyński)*. — Sur quelques problèmes de la biogéochimie *(Dr A. Polański)*. — The beginning of life and Carbon isotopes *(Prof. dr St. Thugutt)*. — La Néphrite *(Prof. A. Gaweł)*. — Les glaciers *(Dr B. Halicki)*. — La phylogénie à la lumière des données paléontologiques *(Dr M. Dembińska-Różkowska*. Prehistoric types of man on Java *(Dr J. Zwierzycki)*. — Palaeoichtyological excavations in the Holy Cross Mountains *(Prof. Z. Gorizdro-Kulczycka)*. — Les zoanthaires dévoniens du massif de S-te Croix *(Dr M. Dembińska-Różkowska)*. — On the variability of Echinocorys from the Danian deposits of Denmark, Sweden and Poland *(Dr R. Kongiel)*. — Le caractère floristique des périodes interglaciaires dans le bassin du Niemen *(Dr B. Halicki)*. — Contribution à la connaissance de la géologie de Brzeziny et Koluszki (environs de Łódź) *(Dr F. Różycki)*. — Preliminary notes on the Miocene flora of Turów near Bogatynia *(H. Czeczott)*. — Notes sur l'édifice du Musée de la Terre *(Prof. as. Ing. J. Bryniewiecki)*. — L'Institut Géologique de Carpathes; projet *(Dr K. Tołwiński)*. — Situation actuelle de l'organisation des études sur le magnétisme terrestre en Pologne *(Dr T. Olczak)*. — L'organisation d'un Institut Géophysique à Varsovie *(Dr A. Jaroszewicz-Halicka)*. — Quelques dates de l'histoire de la chaire et de l'Institut Minéralogique de l'Université de Cracovie *(Prof. S. Kreutz)*. — Sur la première exposition géologique moderne en Pologne *(Prof. S. Małkowski)*. — Les débuts de la géologie (jusqu'à 1600), d'après C. E. N. Bromehead *(Prof. S. Karczewski)*. — Un musée géologique du début du dix-septième siècle, d'après C. E. N. Bromehead *(J. Małkowska)*. — Sur la protection du paysage et des sites scientifiques dans les limites de la ville de Kielce *(J. Czarnocki)*. — *Lettres au Rédacteur:* Sur le rôle social de la géologie *(Dr A. Tokarski)*. — Comment dire: „podhalski" ou „podhalański" *(Dr S. Sokołowski)*. — *Chronique polonaise:* Compte rendu d'activité de Muzeum Ziemi en 1947 et 1948. C.-R. d'activité de la Société Géologique Polonaise en 1947/1948 et 1948/1949. Etablissements universitaires polonais, voués aux sciences de la Terre. Nouvelles des musées. Congrès et conférences. *Nécroloque:* Z. Gorizdro-Kulczycka. — *Chronique étrangère:* International Council of Museums. Musée Paléontologique de l'Académie des Sciences de l'URSS. Musée Minéralogique de l'Académie des Sciences de l'URSS. National Museum of Wales. City of Liverpool Free Public Museums. Naturhistorisches Museum in Wien. Chicago Natural History Museum: Department of Geology. Buffalo Museum of Science. Organisation des travaux géologiques en l'URSS et le plan quinquennal soviétique 1946—1951. Département des sciences géologiques et géographiques de l'Académie des Sciences de l'URSS en 1947 et 1948. Council of the Field Studies in Great Britain. Commission on Continental and Oceanic Structure, International Union of Geodesy and Geophysics. Committee on the Social Value of the Earth Sciences, IUGG. Eighteenth International Geological Congress, London, 1948. Eighth General Assembly of the International Union of Geodesy and Geophysics, Oslo, 1948. Conférence au sujet de la néotectonique, Moscou, 1948. Discussion on the Training of the Geologist, Brighton, 1948. American Association for the Advancement of Science, Centennial Meeting, Washington, 1948.

PUBLISHED BY THE „MUZEUM ZIEMI" (POLISH GEOLOGICAL MUSEUM)
Editor: STANISŁAW MAŁKOWSKI — 1949 — WARSZAWA

SPROSTOWANIA

do tomu V, zeszyt 1 „Wiadomości Muzeum Ziemi"

Do str. 5, wiersz 7 od dołu:
Katedra petrografii w Warszawie już została utworzona.

Do str. 19, wiersz 3 od góry:
Zamiast: Bronisław Świderski należy czytać: *Bohdan* Świderski.

Do str. 73, wiersz 3 od dołu:
Zamiast: ...Bema należy czytać: ...*Böhma.*

Do str. 73, wiersz 2 od dołu:
Należy czytać: ...przez *fizyka francuskiego Langevin.*

Do str. 95, wiersz 5 od dołu:
Należy czytać: ...szelfu kontynentalnego w pobliżu wybrzeża Irlandii...

Do str. 133, wiersz 7 od dołu:
Zamiast: rodzaj jurajski *Belinurus* należy czytać: rodzaj *dewoński Belinurus.*

Do str. 186, wiersz 7 od dołu:
Należy czytać *Hamamelis, Liquidambar, Wistaria, Platanus..*

Do str. 303, wiersz 23 od góry:
Zamiast: Jon Al^{-2} należy czytać: Jon *Al*$^{-3}$.

Do str. 313, wiersz 17 od dołu:
Zamiast: test of granite crystallisation należy czytać:
test of *quartz* crystallisation.

Do str. 313, wiersz 9 od dołu:
Zamiast: „Structures of mineral ores" należy czytać: „Structures of *rocks*".

Nakład 1000 egzemplarzy. Papier dziełowy bezdrzewny B_1 80 g. Sierpień 1951 r.

Zam. 87 Drukarnia Naukowa TNW. Warszawa, Śniadeckich 8. 2-B-37931

SPROSTOWANIA

do tomu V, zeszyt 2 „Wiadomości Muzeum Ziemi"

Do str. 319, wiersz 8 od dołu:
Zamiast „znad Nysy Łużyckiej" należy czytać: *„znad Kwissy"*

Do str. 322, wiersz 7 od dołu:
Zamiast „Nipanites" należy czytać: *„Nipadites"*

Do str. 411, rys. 4:
Lewy rysunek (*a*) przedstawia nabłonek *Platanus*
Prawy rysunek (*b*) przedstawia nabłonek *Laurus*

do tomu VI, zeszyt 1 „Wiadomości Muzeum Ziemi"

Do str. 30, wiersz 11 od dołu:
Skład chemiczny grodnolitu winien być: $2Ca_3P_2Q_8 \cdot CaCO_3 \cdot Ca(OH)_2$

Do str. 120, wiersz 17 od góry:
Zamiast „w Hajdebaradzie" należy czytać: *„w Hajderabadzie"*

Do str. 148, wiersz 26 od dołu:
Zamiast „cząstki kostne" należy czytać: *„szczątki kostne"*

Do str. 170, wiersz 5 od dołu:
Zamiast „pełnych czterech dziesiątków..." należy czytać: *„niespełna trzech dziesiątków..."*

Do str. 182, wiersz 13 od góry:
Zamiast „w północnych Pieninach" należy czytać: *„w północnych Penninach"*

Do str. 185, wiersz 2 od dołu:
Zamiast „południowych" należy czytać: *„południkowych"*

Do str. 249, wiersz 10 od dołu:
Zamiast „warstwy" należy czytać: *„odsłonięcia"*

Do str. 249, wiersz 7 od dołu:
zamiast „z czwartorzędowego piętra paryskiego" należy czytać: *„z trzeciorzędu Zagłębia paryskiego"*

Do str. 250, wiersz 17 od dołu:
Zamiast „około 100 osób" należy czytać: *„około 1000 osób"*.

Redaguje: KOMITET REDAKCYJNY

Objęt. 208 + IV str., 11 pl. Nakł. 1050. Papier dziełowy bezdrzewny B_1 80 gr 100 × 70
Zamów. 284. Druk ukończono w październiku 1952. 3-B-21429

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8.

SPROSTOWANIA

do tomu V, zeszyt 2 „Wiadomości Muzeum Ziemi"

Do str. 411, rys. 4:
Lewy rysunek *(a)* przedstawia nabłonek *Platanus*
Prawy rysunek *(b)* przedstawia nabłonek *Laurus*

Redaguje: KOMITET REDAKCYJNY

Objętość 292 + VI str., 6 pl. Nakład 1000. Papier dziełowy bezdrzewny B_1 80 gr.
Zamówienie 444. Druk ukończono w marcu 1952. 3-B-11292

Warszawska Drukarnia Naukowa, W-wa, ul. Śniadeckich 8.

WIADOMOŚCI MUZEUM ZIEMI

TOM V

2

MENTE ET MALLEO

WYDAWNICTWO MUZEUM ZIEMI

WARSZAWA – 1951 – AL. NA SKARPIE 20/26